



GAU2121

#3

OFGS File No: P/2291-102

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

KOBAYASHI, Masayoshi

Serial No.: 09/915,056

Date Filed: July 25, 2001

For: TECHNIQUE FOR ENHANCING EFFECTIVENESS OF CACHE SERVER

New York, New York

Date: September 26, 2001

Group Art Unit: 2121

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

In accordance with 35 U.S.C. Sec. 119, applicant(s) confirm(s) the request for priority under the International Convention and submits herewith the following documents in support of the claim:

Certified Copy of Japanese Application:
2000-224448 filed on July 25, 2000

RECEIVED

OCT 04 2001

Technology Center 2100

Respectfully submitted,

Steven I. Weisburd
Registration No.: 27,409
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

FOS-555

US



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 0 年 7 月 2 5 日

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 0 - 2 2 4 4 4 8

出 願 人
Applicant (s):

日 本 電 気 株 式 会 社

RECEIVED

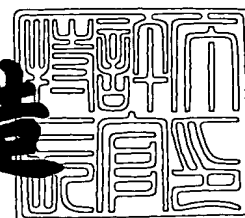
OCT 0 4 2001

Technology Center 2100

2 0 0 1 年 4 月 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 2 7 8 8 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509769

【提出日】 平成12年 7月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 12/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 小林 正好

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088959

【弁理士】

【氏名又は名称】 境 廣巳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009715

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002136

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークシステム、キャッシュサーバ、中継サーバ、ルータ、キャッシュサーバ制御方法及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも 1 つを行うために適した経路を求める経路計算部と、

該経路計算部が求めた経路を利用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも 1 つと、
から構成されるキャッシュサーバを備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】 請求項 1 記載のネットワークシステムにおいて、

前記経路計算部は、前記経路として最大残余帯域経路を求めると共に、該求めた経路上の最小残余帯域を求める構成を有し、

前記自動キャッシュ更新部、前記リンク先読み制御部、前記キャッシュサーバ連携部は、それぞれ前記最小残余帯域に基づいて自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行うか否かを判定する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 3】 請求項 1 記載のネットワークシステムにおいて、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作するルータを備え、

前記QoS 経路情報取得部は、前記ルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を取得する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 4】 キャッシュサーバと経路設定可能ルータとを有するネットワークシステムであって、

前記経路設定可能ルータは、

要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算部と、

該経路計算部で求められた経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求し、前記経路設定可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項5】 請求項4記載のネットワークシステムにおいて、

前記経路計算部は、前記経路として最大残余帯域経路を求めると共に、該求めた経路上の最小残余帯域を求める構成を有し、

前記自動キャッシュ更新部、前記リンク先読み制御部、前記キャッシュサーバ連携部は、それぞれ前記最小残余帯域に基づいて自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行うか否かを判定する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項6】 請求項4記載のネットワークシステムにおいて、

前記経路設定可能ルータは、ネットワークの経路情報および負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作する構成を有し、

前記QoS 経路情報取得部は、前記経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報および負荷情報を取得する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項7】 ルータと、キャッシュサーバと、中継サーバとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

前記ルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部とを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータを中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 8】 請求項 7 記載のネットワークシステムにおいて、

前記中継制御部は、輻輳部分が存在しない中継経路を設定するために必要となる中継サーバを選択する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 9】 請求項 8 記載のネットワークシステムにおいて、

輻輳部分が存在しない中継経路を設定することができない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバの内の輻輳部分に近い中継サーバまでデータを中継させ、それより下流に対しては輻輳が解消されるのを待ってデータを転送させる構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 10】 ルータと、キャッシュサーバと、中継サーバとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

前記ルータと連携してネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更

新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも 1 つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、前記選択した経路を使用してデータの中継を行うことを指示する中継制御部とを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータの中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 1】 経路設定可能ルータと、キャッシュサーバと、中継サーバとを備えたネットワークシステムであって、

前記経路設定可能ルータは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

前記経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含む QoS 経路情報を取得する QoS 経路情報取得部と、

該 QoS 経路情報取得部が取得した QoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも 1 つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部と、

該中継制御部で選択された経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求する経路設定部とを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータの中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載のネットワークシステムにおいて、

前記中継制御部は、前記データの中継経路上に輻輳部分が存在しないように中継サーバおよび経路を選択する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 記載のネットワークシステムにおいて、
輻輳部分が存在しない中継経路を設定することができない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバの内の輻輳部分に近い中継サーバまでデータを中継させ、それより下流に対しては輻輳が解消されるのを待ってデータを転送させる構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 4】 パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御できる優先制御可能ルータと、

自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも 1 つを行うキャッシュサーバであって、前記 3 つの動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度を付与するキャッシュサーバとを有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 記載のネットワークシステムにおいて、
前記キャッシュサーバは、
優先度の付与要求があった場合、その要求元に対して予め決められている優先度を付与する優先度付与部と、

ネットワークに送信するパケットと優先度が渡された時、前記パケットに前記優先度を示す優先度情報を付加する優先度情報付加部と、

送信パケットの発生時、前記優先度付与部に対して優先度の付与要求を行い、前記優先度付与部によって付与された優先度と前記送信パケットとを前記優先度情報付加部に渡すキャッシュ動作部、リンク先読み制御部、自動キャッシュ更新部、キャッシュサーバ連携部とを備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 記載のネットワークシステムに於いて、
ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含む QoS 経路情報を取得する QoS 経路情報取得部を備え、

且つ前記優先度付与部は、優先度の付与要求があった場合、その要求元と前記 QoS 経路情報取得部が取得した QoS 経路情報とに基づいて付与する優先度を決定する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 7】 優先度制御可能ルータと、キャッシュサーバとを有するネットワークシステムであって、

前記優先度制御可能ルータは、

特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める優先度付与部と、

優先度付与部によって得られた結果に基づいて、前記優先度制御可能ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と

前記優先度制御可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 1 8】 キャッシュサーバと優先制御可能ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記優先制御可能ルータは、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも

1 つを行うために適した経路を求めると共に、前記自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を付与する経路計算部と、

該経路計算部が求めた経路を使用すると共に前記経路計算部により付与された優先度のパケットを使用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項19】 優先度制御可能ルータと、キャッシュサーバとを有するネットワークシステムであって、

前記優先度制御可能ルータは、

特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した経路を求めると共に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める経路計算部と、

該経路計算部によって得られた結果に基づいて、前記優先度制御可能ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と

前記経路計算部が求めた経路を使用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 0】 キャッシュサーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御でき、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求めると共に、前記自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を付与する経路計算部と、

該経路計算部によって求められた経路の設定を前記ルータに対して要求する経路設定部と、

前記経路計算部により付与された優先度のパケットを使用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 1】 キャッシュサーバと、ルータとを備えたネットワークシステムに於いて、

ルータは、特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成と、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成と、要求された経路をネットワーク上に設定する構成とを有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した経路を求めると共に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める経路計算部と、

該経路計算部によって得られた結果に基づいて、前記優先度制御可能ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と

前記経路計算部によって求められた経路の設定を前記ルータに対して要求する経路設定部と、

前記ルータによって設定された経路を使用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項22】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、前記自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を

付与する中継制御部と、

前記中継制御部により付与された優先度のパケットを使用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータを中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項23】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める中継制御部と、

該中継制御部によって得られた結果に基づいて、前記ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と、

自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータを中継する構成を有することを特徴とす

るネットワークシステム。

【請求項 2 4】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、前記選択した経路を使用してデータの中継を行うことを指示し、更に、前記自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を付与する中継制御部と、

前記中継制御部により付与された優先度のパケットを使用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータの中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 5】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報に基づき、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、前記選択した経路を使用してデータの中継を行うことを指示し、更に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める中継制御部と、

該中継制御部によって得られた結果に基づいて、前記ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と、

自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータの中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 6】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、

前記ルータは、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有すると共に、要求された経路をネットワーク上に設定する構成を有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに

対して中継するデータを指示すると共に、前記自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を付与する中継制御部と、

該中継制御部によって求められた経路の設定を前記ルータに対して要求する経路設定部と、

前記中継制御部により付与された優先度のパケットを使用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータを中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 7】 キャッシュサーバと、中継サーバと、ルータとを備えたネットワークシステムであって、

前記ルータは、特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成と、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成と、要求された経路をネットワーク上に設定する構成とを有し、

前記キャッシュサーバは、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示すると共に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める中継制御部と、

該中継制御部によって得られた結果に基づいて、前記ルータに対して特定の通

信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と、

前記中継制御部によって求められた経路の設定を前記ルータに対して要求する経路設定部と、

自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとを備え、

前記中継サーバは、

前記中継制御部の指示に従ってデータを中継する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項28】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算部と、

該経路計算部が求めた経路を利用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、を備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項29】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有する経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算部と、

該経路計算部で求められた経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求し、前記経路設定可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、

リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、
を備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項30】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作するルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部とを備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項31】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つの動作を行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部と、

該中継制御部で選択された経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求する経路設定部とを備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項32】 パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御できる優先制御可能ルータを有するネットワークシステムに設けられるキャッシュサーバであって、

自動キャッシュ変更動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行い、且つ前記3つの動作によって生じる通信に使用するパケットに優先度情報を付与する構成を有することを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項33】 請求項32記載のキャッシュサーバにおいて、
前記キャッシュサーバは、

優先度の付与要求があった場合、その要求元に優先度を付与する優先度付与部と、

ネットワークに送信するパケットと優先度が渡された時、前記パケットに前記優先度を示す優先度情報を付加する優先度情報付加部と、

送信パケットの発生時、前記優先度付与部に対して優先度の付与要求を行い、前記優先度付与部によって付与された優先度と前記送信パケットとを前記優先度情報付加部に渡すキャッシュ動作部、リンク先読み制御部、自動キャッシュ更新部、キャッシュサーバ連携部とを備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項 3 4】 特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有する優先度制御可能ルータが設置されたネットワーク上のキャッシュサーバであって、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める優先度付与部と、

優先度付与部によって得られた結果に基づいて、前記優先度制御可能ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定を要求するルータ優先度設定部と、

前記優先度制御可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つと、

を備えたことを特徴とするキャッシュサーバ。

【請求項 3 5】 自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つに必要なデータを、キャッシュサーバ中の中継制御部の指示に従って中継する構成を有することを特徴とする中継サーバ。

【請求項 3 6】 請求項 3 5 記載の中継サーバに於いて、

前記中継サーバは、コンテンツ単位でデータを中継する構成を有することを特徴とする中継サーバ。

【請求項 3 7】 ネットワーク上に配置されるルータの筐体内に、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継機能を有するルータを選択し、該選択したルータに対して中継するデータを指示する中継制御部と、

他のルータ内の中継制御部からの指示に従ってデータを中継する構成と、を有することを特徴とするルータ。

【請求項 3 8】 ネットワーク上に配置される、要求された経路を前記ネットワーク上に設定することが可能なルータの筐体内に、

ネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部と、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継機能を有するルータ及び経路を選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部と、

該中継制御部で選択された経路の設定を前記ルータに要求する経路設定部と、

他のルータ内の中継制御部からの指示に従ってデータを中継する構成と、を有することを特徴とするルータ。

【請求項 3 9】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得ステップと、

該QoS 経路情報取得ステップで取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算ステップと、

該経路計算ステップで求めた経路を利用して、自動キャッシュ更新動作、リンク

先読み動作，キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新ステップ，リンク先読み制御ステップ，キャッシュサーバ連携ステップの内の、少なくとも1つと、

を含むことを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項 4 0】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有する経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得ステップと、

該QoS 情報取得ステップで取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算ステップと、

該経路計算ステップで求められた経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求し、前記経路設定可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作，キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新ステップ，リンク先読み制御ステップ，キャッシュサーバ連携ステップの内の、少なくとも1つと、

を含むことを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項 4 1】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作するルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得ステップと、

該QoS 経路情報取得ステップで取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御ステップとを含むことを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項 4 2】 ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設

定することが可能な経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得ステップと、

該QoS 経路情報取得ステップで取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つの動作を行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御ステップと、

該中継制御ステップで選択された経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求する経路設定ステップとを含むことを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項43】 パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御できる優先制御可能ルータを有するネットワークシステムに設けられるキャッシュサーバの制御方法であって、

自動キャッシュ変更動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行い、且つ前記3つの動作によって生じる通信に使用するパケットに、キャッシュ動作によって生じる通信に使用するパケットよりも低い優先度情報を付与することを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項44】 特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共にパケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有する優先制御可能ルータを備えたネットワークシステムに設けられるキャッシュサーバの制御方法であって、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得ステップと、

該QoS 経路情報取得ステップが取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求める優先度付与ステップと、

優先度付与ステップによって得られた結果に基づいて、前記優先度制御可能ルータに対して優先度の設定を要求するルータ優先度設定ステップと、

前記優先度制御可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ

更新動作，リンク先読み動作，キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新ステップ，リンク先読み制御ステップ，キャッシュサーバ連携ステップの内の、少なくとも1つと、

を含むことを特徴とするキャッシュサーバ制御方法。

【請求項 4 5】 コンピュータを、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算部として機能させると共に、

前記経路計算部が求めた経路を利用して、自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作，キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部，リンク先読み制御部，キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとして機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 4 6】 コンピュータを、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な構成を有する経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部、

該QoS 情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した経路を求める経路計算部として機能させると共に、

該経路計算部で求められた経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求し、前記経路設定可能ルータによって設定された経路を利用して自動キャッシュ更新動作，リンク先読み動作，キャッシュサーバ連携動作を行う自動キャッシュ更新部，リンク先読み制御部，キャッシュサーバ連携部の内の、少なくとも1つとして機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 4 7】 パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御できる優先制御可能ルータを有するネットワー

クシステムに設けられるキャッシュサーバ用コンピュータを、

優先度の付与要求があった場合、その要求元に優先度を付与する優先度付与部

ネットワークに送信するパケットと優先度が渡された時、前記パケットに前記優先度を示す優先度情報を付加する優先度情報付加部、

送信パケットの発生時、前記優先度付与部に対して優先度の付与要求を行い、前記優先度付与部によって付与された優先度と前記送信パケットとを前記優先度情報付加部に渡すキャッシュ動作部、リンク先読み制御部、自動キャッシュ更新部、キャッシュサーバ連携部として機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 4 8】 コンピュータを、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作するルータと連携してネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うために適した中継サーバを選択し、該中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部として機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 4 9】 コンピュータを、

ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報をやり取りする経路制御プロトコルが動作し、且つ要求された経路をネットワーク上に設定することが可能な経路設定可能ルータと連携してネットワークの経路情報及び経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報を取得するQoS 経路情報取得部、

該QoS 経路情報取得部が取得したQoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つの動作を行うために適した中継サーバ及び経路を選択し、該中継サーバに対して中継するデータを指示する中継制御部、

該中継制御部で選択された経路の設定を前記経路設定可能ルータに要求する経路

設定部として機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 5 0】 請求項 2 2 乃至 2 7 の何れか 1 項に記載のネットワークシステムにおいて、

前記中継制御部は、輻輳部分が存在しない中継経路を設定するために必要となる中継サーバを選択する構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 5 1】 請求項 5 0 記載のネットワークシステムにおいて、

輻輳部分が存在しない中継経路を設定することができない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバの内の輻輳部分に近い中継サーバまでデータを中継させ、それより下流に対しては輻輳が解消されるのを待ってデータを転送させる構成を有することを特徴とするネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、キャッシュサーバ、キャッシュサーバを有するネットワークシステムに関し、特に、キャッシュサーバの有効性を高めるために行われるリンク先読み動作等を、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなく、高い確率で行えるようにした技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来のキャッシュサーバを有するネットワークシステムを図 3 6，図 3 7 を用いて説明する。図 3 6 は、従来のキャッシュサーバを有するネットワークシステムの構成例を示すブロック図である。Web サーバ S1, S2 は、それぞれサブネット N2, N3 内に存在し、様々な Web (World Wide Web) コンテンツ情報を保持するサーバである。サブネット N1, N4 には、Web サーバ S1, S2 へのアクセスを行う端末 T1, T2, T3 が存在する。また、キャッシュサーバ C1, C2, C3 もネットワーク上に配置されている。ルータ R0, R1, R2, R3, R4 は、リンク L0 ~ L5 を用いてサブネット N1, N2, N3, N4 を接続するネットワークを構成している。キャッシュサーバ C1, C2, C3 は、Web サーバ (S1, S2 など) の様々なコンテンツのコピーを保持している。

【 0 0 0 3 】

端末（ここではT1とする）がWeb サーバ（ここではS1とする）内のコンテンツを取得する場合、或るキャッシュサーバ（ここではC1とする）が、その仲介をする。まず、キャッシュサーバC1は、アクセス要求のあったWeb サーバS1のコンテンツ情報を、C1自身が保持しているかどうか調べる。保持していない場合は、C2、C3 等の他のキャッシュサーバへそのコンテンツを所持しているか問い合わせ、所持しているキャッシュサーバから該当コンテンツを取得するか、或いは該当コンテンツを元々保持していたWeb サーバ（オリジナルWeb サーバと呼ぶ）から該当コンテンツ情報を取得し、端末T1へコンテンツ情報を受け渡す。この時、同時に、キャッシュサーバC1内の記憶装置へ該当コンテンツを保持してもよい。保持している場合には、該当コンテンツを端末T1へ受け渡す。なお、この場合オリジナルWeb サーバS1へコンテンツの最終更新日時を問い合わせ、保持しているコンテンツが、オリジナルWeb サーバS1での最終更新日時より古い場合には、オリジナルWeb サーバS1のコンテンツをキャッシュサーバC1が再取得することもある（更新チェック動作と呼ぶ）。

【 0 0 0 4 】

キャッシュサーバ(C1,C2,C3 等) は、端末からだけでなく、他のキャッシュサーバからコンテンツ情報を保持しているかどうか問い合わせられるが、この場合の動作も、端末のWeb サーバへのアクセスを仲介する場合と同様である。すなわち、アクセス要求のあったWeb サーバのコンテンツ情報をキャッシュサーバ自身が保持しているかどうか調べる。保持していない場合は、他のキャッシュサーバへそのコンテンツを所持しているか問い合わせ、所持しているキャッシュサーバから該当コンテンツを取得するか、或いは該当コンテンツを元々保持していたオリジナルWeb サーバから該当コンテンツ情報を取得し、問い合わせ元のキャッシュサーバへコンテンツ情報を受け渡す。この時、同時に記憶装置へ該当コンテンツを保持してもよい。保持している場合には、該当コンテンツを受け渡す。その際、更新チェック動作を行ってもよい。

【 0 0 0 5 】

キャッシュサーバは、以上のような動作をするが、更新チェック動作をしない

場合は、アクセス要求のあったWeb サーバのコンテンツ情報を保持していても、Web サーバの保持している内容より古い(Webサーバ側でのコンテンツの内容変更を反映していない) コンテンツ情報を保持していることがあり、そのような場合は、端末に対して古いコンテンツを送ってしまうことになる。また、更新チェックをする場合において、古いコンテンツを保持している場合は、オリジナルWeb サーバ等へのコンテンツの再取得がおこるため、端末がコンテンツを得るまでに時間がかかってしまう。

【0006】

以上のことから、キャッシュサーバにおいては、端末からアクセスされる可能性の高いWeb コンテンツで、かつ、Web サーバ上にあるものより古くないものを、保持しておくことが重要である。

【0007】

このため、従来のキャッシュサーバでは、(1) 自動キャッシュ更新動作、(2) リンク先読み動作、(3) キャッシュサーバ連携動作を行っていた。

【0008】

(1) 自動キャッシュ更新動作とは、キャッシュサーバが保持しているWeb コンテンツについて、オリジナルWeb サーバ等へアクセスを行い、コンテンツの更新がある場合には、コンテンツを取得し直して最新のコンテンツを得る動作であり、(2) リンク先読み動作とは、キャッシュサーバが保持している、Web コンテンツ内に記述されたリンク(関連情報のある場所を指定しているもの)に関して、そのリンクで指定されるコンテンツを取得する動作である。

【0009】

また、(3) キャッシュサーバ連携動作とは、複数のキャッシュサーバの間で、各キャッシュサーバが持つキャッシュの再分配、共有、鮮度比較を行う動作のことである。キャッシュの再分配とは、或るコンテンツを持たないキャッシュサーバが、上記或るコンテンツを持っているキャッシュサーバからそのコンテンツを得る動作である。キャッシュの共有とは、或るコンテンツを持たないキャッシュサーバが、そのコンテンツに対するアクセス要求を端末から受けた時に、そのアクセス要求を、そのコンテンツを持つキャッシュサーバに転送する動作である。

キャッシュの鮮度比較とは、或るコンテンツを持つキャッシュサーバが、他のキャッシュサーバが同じコンテンツのより新しい(Webサーバ側でのより最近の内容変更を反映した)版を持っていないかどうかを検証し、必要に応じて新しい版のコンテンツを取得する動作である。これらのキャッシュサーバ連携動作のために、従来のキャッシュサーバは、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報(コンテンツサマリーと呼ぶ)を他のキャッシュサーバと交換する処理を行っていた。キャッシュとしての有効性を示す情報としては、たとえばコンテンツの発信元サーバが指示したキャッシュの有効期限や、コンテンツの最終更新日時を用いていた。図 3 7 が、従来のキャッシュサーバの内部構成図である。各要素の説明をする。

【 0 0 1 0 】

●通信インターフェース部 1 : キャッシュ動作部 3, 輻輳情報取得部 2, リンク先読み制御部 4, 自動キャッシュ更新部 5, キャッシュサーバ連携部 7 に対して、ネットワークからのデータを送受する。

【 0 0 1 1 】

●輻輳情報取得部 2 : リンク先読み制御部 4, 自動キャッシュ更新部 5, キャッシュサーバ連携部 7 が指定するネットワークの場所への経路(ルーティングテーブルの内容によって決まる経路)上の輻輳情報を、通信インターフェース 1 を使った指定場所への試験通信等によって調査し、結果をリンク先読み制御部 4, 自動キャッシュ更新部 5, キャッシュサーバ連携部 7 へ受け渡す。

【 0 0 1 2 】

●キャッシュ動作部 3 : 通信インターフェース部 1 を介して端末からの Web コンテンツへのアクセス要求を受け取り、記憶装置 6 にそのコンテンツが存在するかどうか検索する。存在しない場合、該当する Web サーバ等へのアクセスを行い、コンテンツを取得して、記憶装置 6 へ格納すると共に、そのコンテンツを要求元の端末へと送る。存在する場合には、そのコンテンツを端末へと送信する。但し、存在する場合でも、更新チェック動作を行う場合は、保持しているコンテンツの最終更新日時が、Web サーバの保持しているコンテンツの最終更新日時より古いかどうかをチェックし、古い場合には、Web サーバのコンテンツを取得して

記憶装置 6 へ保持すると同時に、端末へコンテンツ情報を受け渡す。

【 0 0 1 3 】

●リンク先読み制御部 4：記憶装置 6 に保存されている Web コンテンツ内に記述されている、関連情報へのリンク（関連情報が保存されているネットワーク上の場所を示すもの）の中で、記憶装置 6 内にはそのリンクによって指し示されるコンテンツは存在しないが、これからアクセスがありそうなものを抽出する。例えば、コンテンツ内に記述されている複数のリンクの中の、先頭から所定個数のリンクであって、且つ関連情報が記憶装置 6 内にそのリンクによって指し示されるコンテンツが存在しないリンクを抽出する。そして、抽出したリンクの指すコンテンツを保持する Web サーバへの経路上のネットワークの負荷状態を、輻輳情報取得部 2 を利用して調査し、得られた情報をもとに、そのリンクの指すコンテンツを取得するかどうか判断する。取得すると判断した場合には、該当する Web サーバへのアクセスを行い、該当するコンテンツを取得して記憶装置 6 に保存する。判断には、あらかじめ設定された情報も考慮される場合もある。

【 0 0 1 4 】

●自動キャッシュ更新部 5：記憶装置 6 内に保存されている Web コンテンツについて、元々そのコンテンツが存在した Web サーバ上でのコンテンツ内容の更新間隔を調査し、キャッシュ内容を更新する日時を決定する。決定した日時に、そのコンテンツを保持する Web サーバへの経路上のネットワークの輻輳状態を、輻輳情報取得部 2 を利用して調査し、得られた情報をもとに、そのコンテンツを再取得するかどうか判断する。取得すると判断した場合には、該当する Web サーバへのアクセスを行い、該当するコンテンツを取得して記憶装置 6 に保存する。判断には、あらかじめ設定された情報も考慮される場合もある。

【 0 0 1 5 】

●記憶装置 6：さまざまな Web コンテンツ、コンテンツサマリーを記憶している。

【 0 0 1 6 】

キャッシュサーバ連携部 7：キャッシュサーバ間で、再分配、共有、鮮度比較を行うため、キャッシュサーバ間で、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各

キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報を他のキャッシュサーバと交換する処理を行う。また、この情報の交換を行う時に、交換を行うキャッシュサーバへの経路上のネットワークの輻輳状態を、輻輳情報取得部 2 を利用して調査し、得られた情報を基に、情報の交換を行うかどうかを決定する。また、この情報交換の結果、他のキャッシュサーバから、予め取得しておいた方が良いコンテンツを見つける。取得しておいた方がよいと判断したコンテンツについて、該当コンテンツを保持するキャッシュサーバへの経路上のネットワークの輻輳状態を、輻輳情報取得部 2 に指示して調査し、得られた情報を基に、コンテンツの取得を行うかどうか決定し、取得を行うと決定した場合には、実際に該当キャッシュサーバから該当コンテンツを取得する。

【 0 0 1 7 】

キャッシュサーバの有効性を高めるための、(1) 自動キャッシュ更新動作、(2) リンク先読み動作、(3) キャッシュサーバ連携動作は、基本的には、端末が要求する Web コンテンツを予想し、実際に端末が該当のコンテンツを必要とする時刻より前に、Web サーバへのアクセスを先に行っておく、という動作である。予想が当たらなかった場合や、Web サーバ側の該当コンテンツの更新が、自動キャッシュ更新動作よりも頻繁であった場合には、これらの動作の効果はなく、ネットワークの帯域などの資源を無駄に消費しているだけである。このため、この 3 つの動作のために生じるトラヒックは、実際に端末が Web コンテンツを必要としているために生じているトラヒック等の、他のトラヒックを妨害しないようにしたい場合が多い。このため、従来は、輻輳情報取得部 2 を用いて(1),(2),(3) の動作に該当する Web コンテンツや、コンテンツサマリーを取得する場合に、現在設定されているネットワーク経路上の負荷を調べ、負荷が低い場面にのみ、(1),(2),(3) の動作を実行するようにしていた。

【 0 0 1 8 】

また、特開平 1 1 - 2 4 9 8 1 号公報には、広域ネットワーク監視装置を用いて広域ネットワークの空いている時間帯を求め、その時間帯を利用してコンテンツの先読みを行う技術が記載されている。

【 0 0 1 9 】

【発明が解決しようとする課題】

図 3 6, 図 3 7 に示した従来の技術には、次のような問題がある。図 3 6 のネットワーク構成において、サブネット N1 上のキャッシュサーバ C1 が、(1) 自動キャッシュ更新動作、(2) リンク先読み動作、(3) キャッシュ連携動作のために取得しようとしているコンテンツ或いはコンテンツサマリーが、サブネット N2 上の Web サーバ S1 にあり、ルータ R0~R4 内のルーティングテーブル（図示せず）によって決定される、サブネット N1 からサブネット N2 までの経路が N1→R0→L0→R1→L1→R2→N2 であったとし、リンク L0~L5 の内、リンク L1 の負荷のみが高い状態を考える。この場合、従来のキャッシュサーバは、ネットワークの中には、サブネット N1 から Web サーバ S1 のあるサブネット N2 への経路としては、N1→R0→L0→R1→L1→R2→N2 以外にも、N1→R0→L0→R1→L2→R3→L3→R2→N2 など、負荷の低い経路は存在するにもかかわらず、輻輳情報取得部 2 は、現在設定されている経路上（ルーティングテーブルの内容によって決定される経路上）を、テストパケットを流すなどして、輻輳を判断しているため、ネットワークが高負荷状態にあると判断し、リンク先読み制御部 4, 自動キャッシュ更新部 5, キャッシュサーバ連携部 7 に対しては、ネットワークが高負荷であるという情報が伝わり、(1), (2), (3) の動作が行われず、という問題があった。また、特開平 1 1 - 2 4 9 8 1 号公報に記載されている技術は、広域ネットワーク監視装置によって広域ネットワークが空いていると判定された時間帯であっても、コンテンツの先読みによって使用される経路の負荷が高い場合があるため、コンテンツの先読みによってネットワークの輻輳状態を悪化させてしまう場合があるという問題があった。

【0 0 2 0】

【発明の目的】

そこで、発明の目的は、キャッシュサーバに、ネットワーク内のルータとリンクの接続情報（ネットワークトポロジー）と、各リンクの負荷状態を把握させ、負荷状態の高いリンクを迂回した経路をとったり、トラヒックの優先度を低くしたり、負荷状態の低いリンクを使って中継したりして、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなく、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作を従来より高い確率で実行させ、キャッシュサーバの効率を高めること

とにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明のネットワークシステムは、上記目的を達成するため、QoS 経路情報取得部が取得した、ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報に基づいて、経路計算部が、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うのに適した経路を求め、自動キャッシュ更新部、リンク先読み制御部、キャッシュサーバ連携部が、上記経路を利用して、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う。ここで、経路計算部は、上記経路として、例えば、最大残余帯域経路を求める。また、上記経路を使用した通信を行うために、ソースルートオプション等の経路指定手法を使用したり、経路設定可能ルータを使用するようにしても良い。また、経路計算部が求めた経路に於ける最小残余帯域（経路を構成する各リンクの残余帯域の内の最も小さいもの）の値に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行うか否かを制御するようにしても良い。

【0022】

このような構成を備えることにより、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなく、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作を従来より高い確率で実行させ、キャッシュサーバの効率を高めることが可能になる。

【0023】

また、本発明のネットワークシステムは、上記目的を達成するため、QoS 経路情報取得部が取得した、ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報に基づいて、中継制御部が、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作或いはキャッシュサーバ連携動作を行うのに適した経路を設定するために必要となる中継サーバを選択し、選択した中継サーバに対して中継するデータを指示する。中継制御部は、中継サーバとして、輻輳部分が存在しない中継経路を設定するために必要となる中継サーバを選択する。この構成によれば、上記した

効果を得ることができる。更に、輻輳部分が存在しない中継経路がない場合であっても、輻輳部分よりも上流に存在する中継サーバに対してのみ中継するデータを指示して中継経路の途中までデータを中継させておき、輻輳が解消された後に、輻輳部分よりも下流に存在する中継サーバに指示を出すことにより、輻輳が解除されるのを待って、データをオリジナルWeb サーバ等から取得する場合に比較して、データを取得するまでの時間を短くすることができる。

【 0 0 2 4 】

上記した構成に加え、キャッシュサーバに経路設定部を設け、更に、ルータとして経路設定部の指示に従って経路を設定することができる経路設定可能ルータを使用することにより、ネットワークの輻輳状態を悪化させずに、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作をより高い確率で実行させることが可能になる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明のネットワークシステムは、上記目的を達成するため、パケットに付与された優先度情報に基づいてパケットをリンクに送出する際の優先度を制御できる優先制御可能ルータと、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作の内の、少なくとも1つを行うキャッシュサーバであって、上記3つの動作によって生じる通信に使用するパケットに優先度情報を付与するキャッシュサーバとを有する。この構成によれば、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作のための通信の優先度を下げることができるため、ネットワークの輻輳状態を悪化させずに、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作をより高い確率で実行させることが可能になる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明は、上記目的を達成するため、特定の通信フローを識別して該通信フローに関するパケットに優先度情報を付与する構成を有すると共に、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する構成を有する優先度制御可能ルータと、QoS 経路情報に基づいて、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行う

ために適した、ネットワークのリンク毎に可変な優先度を求め、優先度制御可能ルータに対して特定の通信フローに対する優先度の設定と解除を要求するキャッシュサーバとを備えている。この構成によれば、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作のための通信の優先度を下げることができるため、ネットワークの輻輳状態を悪化させずに、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作をより高い確率で実行させることが可能になる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

【第 1 の実施の形態】

図 1 が、本発明の第 1 の実施の形態を示している。Web サーバ S1, S2 は、それぞれサブネット N2, N3 内に存在し、様々な Web コンテンツ情報を保持する。サブネット N1, N4 には、Web サーバ S1, S2 へのアクセスを行う端末 T1~T3 が存在する。また、ネットワークの負荷および経路情報を参照する QoS 経路参照キャッシュサーバ C101~C103 もネットワーク上に配置されている。QoS 経路参照キャッシュサーバ C101~C103 は、端末 T1~T3 や他のキャッシュサーバ (QoS 経路キャッシュサーバでも、図示を省略した従来のキャッシュサーバでも良い) からアクセスのあった、Web サーバ S1, S2 上のさまざまなコンテンツのコピーを保持している上、互いに接続しているリンクとルータの名前の対と、各リンクの帯域と、各リンクの残余帯域とを含む QoS 経路情報を得るための構成を有している。この QoS 経路情報は、ルータ R100~R104 上で各リンクの帯域、空き帯域などの情報を収集するプロセスを動作させ、そのプロセスと通信することによって収集しても良いし、或いは、QoS 経路情報をやりとりする QSSPF 等の経路制御プロトコルを各ルータ R100~R104 上で動作させることによってネットワークから QoS 経路情報を集め、キャッシュサーバは近隣のルータから QoS 経路情報を得るという構成でも良い。ルータ R100~R104 は、リンク L0~L5 を用いて、サブネット N1, N2, N3, N4 を接続するネットワークを構成している。また、ルータ R100~R104 は、ルーティングテ

ーブルに基づいてルーティング処理を行っている。

【 0 0 2 9 】

端末（ここではT1とする）が、Web サーバ（ここではS1とする）内のコンテンツを取得する場合、或るQoS 経路参照キャッシュサーバ（ここではC101とする）が、その仲介をする。この時の動作は、従来のキャッシュサーバと同様である。先ず、QoS 経路参照キャッシュサーバC101は、アクセス要求のあったWeb サーバS1のコンテンツ情報をC101自身が保持しているかどうか調べる。保持していない場合は、C102, C103等の他のQoS 経路参照キャッシュサーバへそのコンテンツを所持しているか問い合わせ、所持しているキャッシュサーバから該当コンテンツを取得するか、或いは該当コンテンツを元々保持していたオリジナルWeb サーバS1から該当コンテンツ情報を取得し、端末T1へコンテンツ情報を受け渡す。この時、同時に、C101内の記憶装置へ該当コンテンツを保持しても良い。保持している場合には、該当コンテンツを、端末T1へ受け渡す。なお、該当コンテンツを端末T1へ受け渡す場合に、オリジナルWeb サーバS1へコンテンツの最終更新日時を問い合わせ、保持しているコンテンツが、オリジナルWeb サーバS1での最終更新日時より古い場合には、オリジナルWeb サーバS1のコンテンツをQoS 経路参照キャッシュサーバC101が再取得することもある（更新チェック動作）。

【 0 0 3 0 】

QoS 経路参照キャッシュサーバ(C101,C102,C103 等) は、端末T1～T3からだけでなく、他のQoS 経路参照キャッシュサーバから、コンテンツ情報を保持しているかどうか問い合わせられるが、この場合の動作も、従来のキャッシュサーバの動作と同様である。すなわち、アクセスのあったWeb サーバのコンテンツ情報をQoS 経路参照キャッシュサーバ自身が保持しているかどうか調べる。保持していない場合は、他のQoS 経路参照キャッシュサーバ等へそのコンテンツを所持しているか問い合わせ、所持しているQoS 経路参照キャッシュサーバ等から該当コンテンツを取得するか、或いは、該当コンテンツを元々保持していたオリジナルWeb サーバから該当コンテンツ情報を取得し、問い合わせ元のキャッシュサーバへコンテンツ情報を受け渡す。この時、同時に記憶装置へ該当コンテンツを保持してもよい。保持している場合には、該当コンテンツを受け渡す。更新チェック動

作を行ってもよい。また、キャッシュサーバの有効性を高めるための、(1) 自動キャッシュ更新動作、(2) リンク先読み動作、(3) キャッシュサーバ連携動作を行う点も従来のキャッシュサーバと同じであるが、これらの動作を行う時に必要な通信に関して、従来は、その時点で設定されている通信相手との経路上のネットワークの輻輳状態のみをみて、上記動作をするかしないかの決定をしていたのに対して、本実施の形態では、QoS 経路情報を利用して経路迂回動作を行うようにしている。

【0031】

図2が、図1に示したQoS 経路参照キャッシュサーバC101の構成例を示すブロック図である。各要素の説明をする。尚、他のQoS 経路参照キャッシュサーバも同様の構成を有している。

【0032】

●通信インターフェース部101:キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107 に対して、ネットワークからのデータを送受する。

【0033】

● QoS経路情報取得部102: QOS経路情報を取得する。

【0034】

●キャッシュ動作部103:通信インターフェース部101 を介して端末からのWebコンテンツへのアクセス要求を受け取り、記憶装置106 にそのコンテンツが存在するかどうか検索する。存在しない場合は、該当するWeb サーバへのアクセスあるいは他のキャッシュサーバへアクセスを行い、コンテンツを取得して記憶装置106 へ格納すると共に、そのコンテンツを要求元の端末へと送る。存在する場合には、そのコンテンツを端末へと送信する。但し、存在する場合でも、更新チェック動作をする場合は、保持しているコンテンツの最終更新日時が、Web サーバの保持しているコンテンツの最終更新日時より古いかどうかをチェックし、古い場合には、Web サーバのコンテンツを取得し、記憶装置106 へ保持すると同時に、端末へコンテンツ情報を受け渡す。

【0035】

リンク先読み制御部104:記憶装置106 に保存されているWeb コンテンツ内に記述されている、関連情報へのリンク(関連情報が保存されているネットワーク上の場所を示すもの) の中で、記憶装置106 内には存在しないが、これからアクセスがありそうなものを見つけ、そのリンクの指すコンテンツを保持するWeb サーバの位置情報を、経路計算部108 へ通知し、最大残余帯域を得られる経路(最大残余帯域経路) およびその経路上の最小残余帯域(その経路を構成する各リンクの残余帯域の内の、最も小さいもの) の情報を得る。そして、取得した情報に基づいて、上記リンクの指すコンテンツを取得するかどうか判断する。例えば、最小残余帯域が予め決められている値以上であれば、取得すると判断する。或いは、最小残余帯域が予め定められている値以上で、且つ最大残余帯域経路のホップ数が予め定められている値以下であれば、取得すると判断する。取得すると判断した場合には、該当するWeb サーバへのアクセスを、パケットに経路情報を含ませるソースルートオプション等の経路指定手法を用いて行い、該当するコンテンツを取得して記憶装置106 に保存する。

【 0 0 3 6 】

●自動キャッシュ更新部105:記憶装置106 内に保存されているWeb コンテンツについて、元々そのコンテンツが存在したWeb サーバ上でのコンテンツ内容の更新間隔を調査し、キャッシュ内容を更新する日時を決定する。決定した日時に、経路計算部108 に対して該当するコンテンツを保持しているWeb サーバの位置情報(ネットワークアドレス) を渡し、最大残余帯域を得られる経路および最小残余帯域の情報を得る。そして、該当コンテンツを取得するかどうか判断する。例えば、最小残余帯域が予め定められている値以上であれば、取得すると判断する。或いは、最小残余帯域が予め定められている値以上で、且つ最大残余帯域経路のホップ数が予め定められている値以下であれば、取得すると判断する。取得すると判断した場合には、該当するWeb サーバへのアクセスを、ソースルートオプション等の経路指定手法を用いて行い、該当するコンテンツを取得して記憶装置106 に保存する。

【 0 0 3 7 】

記憶装置106:様々なWeb コンテンツ，コンテンツサマリーを記憶している。

【 0 0 3 8 】

キャッシュサーバ連携部107:キャッシュサーバ間で、再分配、共有、鮮度比較を行うため、キャッシュサーバ間で、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報（コンテンツサマリー）を他のキャッシュサーバと交換し、その情報を基に、必要に応じてコンテンツを交換する処理を行う。このコンテンツやコンテンツサマリーの交換を行う時に、交換を行う相手のキャッシュサーバのネットワークアドレスを経路計算部108 に渡し、最大残余帯域を得られる経路および最小残余帯域の情報を得る。そして、該当コンテンツやコンテンツサマリーを取得するかどうか決定する。取得する場合は、ソースルートオプション等の経路決定指定手法を用いてコンテンツサマリーを取得し、記憶装置106 に保存する。

【 0 0 3 9 】

●経路計算部108: QoS経路情報取得部102 から、各ルータに接続されたリンクとそのリンクに接続されているルータ名の情報および各リンクの空き帯域情報（QoS 経路情報）を得、リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,あるいはキャッシュサーバ連携部107 から指定された、Web サーバへの最大残余帯域を得られる経路および最小残余帯域を計算する。計算には、Dijkstraのアルゴリズムなどを用いる。計算結果として、Web サーバへの経路情報と、最小残余帯域情報とを、要求のあったリンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105 或いはキャッシュサーバ連携部107 へと返す。

【 0 0 4 0 】

QoS 経路参照キャッシュサーバC101は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K1には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101,QoS 経路情報取得部102,キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107,経路計算部108 を実現する。

【 0 0 4 1 】

本発明の第 1 の実施の形態における、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作およびキャッシュサーバ連携動作を、図 3 のフローチャートに示す。

【 0 0 4 2 】

自動キャッシュ更新部105 が、自動更新するコンテンツを決定する部分、リンク先読み制御部104 が、リンク先読みを行うコンテンツを決定する部分、そして、キャッシュサーバ連携部107 が、必要とするコンテンツやコンテンツサマリーを決定する部分は、従来のキャッシュサーバのものと変わらないため、ここでは説明しない。ここでは、コンテンツあるいは必要とするコンテンツサマリーが決定してからの動作について説明する。

【 0 0 4 3 】

自動キャッシュ更新部105、リンク先読み制御部104、キャッシュサーバ連携部107 は、自動キャッシュ更新、リンク先読み、或いはキャッシュサーバ連携を行うコンテンツ、コンテンツサマリーについて、それらを取得するために接続したい Web サーバ、QoS 経路参照キャッシュサーバのネットワークアドレスを経路計算部108 へ渡し経路計算を要求する(F101)。尚、自動キャッシュ更新部105 は、コンテンツの内容の更新間隔を調査することにより決定したキャッシュの更新日時になった時、上記コンテンツを取得するためのネットワークアドレスを経路計算部108 に渡す。また、リンク先読み制御部104 は、記憶装置106 に保存されている Web コンテンツ内に記述されている、関連情報へのリンクの中で、記憶装置106 には存在しないが、これからアクセスがありそうなものを見つけた時、そのリンクの指すコンテンツを保持している Web サーバのネットワークアドレスを経路計算部108 に渡す。また、キャッシュサーバ連携部107 は、所定時間毎に、取得したいコンテンツ等を保持している Web サーバのアドレスを経路計算部108 に渡す。

【 0 0 4 4 】

経路計算部108 では、QoS 経路情報取得部102 から得られた、互いに接続されているルータとリンクの名前の対と、各リンクの帯域と、各リンク残余帯域とを含むQoS 経路情報を基に、渡されたネットワークアドレスへの最大残余帯域経路と、その経路上の最小残余帯域とを求め、要求元（自動キャッシュ更新部105、リ

ンク先読み制御部104,あるいはキャッシュサーバ連携部107)へ渡す(F102)。例えば、経路計算部108 が、QoS 経路情報取得部102 から、図4のような、QoS 経路情報を得ており、要求元からWeb サーバS1のネットワークアドレスを渡された場合、図4のようなQoS 経路情報は、図5のグラフのようになり、DijkstraのSPF(Shortest Path First)アルゴリズムを使えば、最大残余帯域を得られる経路は、R100→L0→R101→L2→R103→L3→R102であることがわかり、最小残余帯域は、4 Mbps(経路上のリンクの最小残余帯域で決まる)となる。

【0045】

尚、図4に示した経路情報中の項目「ルータアドレス」は、ルータのネットワークアドレスを示し、「リンク」は、次ホップルータとの間に存在するリンクを示し、「次ホップルータアドレス」は、次ホップルータのネットワークアドレスを示し、「接続サブネットアドレス」は、ルータに接続されるサブネット内に存在する端末、Web サーバ、QoS 経路参照キャッシュサーバ等の機器のネットワークアドレスを示している。また、QoS 経路情報取得部102 は、最寄りのルータR100上で動作する経路制御プロトコルから、追加されたルータ、リンクが通知された場合や、残余帯域に変化のあったリンク、変化後の残余帯域が通知された場合、通知内容に従って、保持しているQoS 経路情報を更新する。

【0046】

最大残余帯域経路及びその経路における最小残余帯域得た要求元(自動キャッシュ更新部105,リンク先読み制御部104,あるいはキャッシュサーバ連携部107)では、最大残余帯域経路と、最小残余帯域を基に、コンテンツ等の取得を行うかどうかを決定する(F103)。例えば、最小残余帯域が予め決めた値以上であれば、コンテンツ等の取得を行うと決定する。コンテンツ等の取得を行う場合、経路計算部108 から得られた経路情報に従って、ソースルートオプション等の経路指定をしたアクセス手法で、該当コンテンツを取得する(F104)。コンテンツの取得を行わない場合は(F105)、処理終了となる。尚、コンテンツの取得を行わなかった場合には、記憶装置106 に古いコンテンツが保存されたままになるが、端末から上記コンテンツに対するアクセス要求があった時、キャッシュ動作部103 の更新チェック動作により、上記コンテンツは最新のものに置き換えられる。

【 0 0 4 7 】

以上の動作によって、ネットワーク上の空いている帯域を有効活用し、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった状況においても、本発明のネットワークシステムでは、それらを行うことができる可能性が高まる。

【 0 0 4 8 】

【第 2 の実施の形態】

本発明の第 2 の実施の形態は、図 6 のブロック図に示す通りで、図 1 に示した第 1 の実施の形態との相違点は、ルータルータ R100～R104 が経路設定可能ルータ R200～R204 に置き換えられている点と、QoS 経路参照キャッシュサーバ C101～C103 が QoS 経路参照キャッシュサーバ C201～C203 に置き換えられている。

【 0 0 4 9 】

経路設定可能ルータ R200～R204 は、ルータ R100～R104 が備えている機能に加え、MPLS プロトコルなどを動作させることにより実現される機能である、QoS 経路参照キャッシュサーバ C201～C203 からの経路情報に従って、ネットワーク上に上記経路情報で指定された経路を設定する機能を有している。尚、上記経路情報は、通信を行う 2 つのサーバのネットワークアドレスと、通信を識別する識別子 (TCP/IP ネットワークではポート番号等) と、キャッシュ経路を構成するルータ名の列とからなる。QoS 経路参照キャッシュサーバ C201～C203 は、第 1 の実施の形態の QoS 経路参照キャッシュサーバ C101～C103 が備えている機能に加え、経路設定解除機能を有している。その他の構成は同一である。このため、以下では、第 1 の実施の形態に対する相違点を主に説明する。

【 0 0 5 0 】

本発明の第 2 の実施の形態の、QoS 経路参照キャッシュサーバ C201 の内部構成を図 7 のブロック図に示す。第 1 の実施の形態に比べて、経路設定部 109 が付加されている。

【 0 0 5 1 】

リンク先読み制御部 104、自動キャッシュ更新部 105、キャッシュサーバ連携部 107 は、経路計算部 108 によって得られた経路を使用してコンテンツや、コンテン

ツサマリーを取得するか否かを決定した後、取得する場合には、経路設定部109に上記経路を指示する機能が付加されている。経路設定可能ルータによって経路が設定された後、該当のコンテンツや、コンテンツサマリーを取得し、経路解除を、経路設定部109に指示する。

【0052】

経路設定部109は、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107から経路が指示されると、その経路を示す経路情報を最寄りの経路設定可能ルータR200のMPLS等のプロトコルに対して送り、経路設定を要求する。また、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107からの指示に従って、最寄りの経路設定可能ルータR200に対して経路解除要求を行う。

【0053】

QoS 経路参照キャッシュサーバC201は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K2には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報取得部102、キャッシュ動作部103、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107、経路計算部108、経路設定部109を実現する。

【0054】

本発明の第2の実施の形態における、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、およびキャッシュサーバ連携動作を、図8のフローチャートに示す。

【0055】

自動キャッシュ更新部105が、自動更新するコンテンツを決定する部分、リンク先読み制御部104が、リンク先読みを行うコンテンツを決定する部分、そして、キャッシュサーバ連携部107が、必要とするコンテンツやコンテンツサマリーを決定する部分は、従来のキャッシュサーバのものと変わらないため、ここでは説明しない。ここでは、コンテンツ或いは必要とするコンテンツサマリーが決定してからの動作について説明する。自動キャッシュ更新、リンク先読み、或いは

キャッシュサーバ連携を行うコンテンツ、コンテンツサマリーについて、それらを取得するために接続したいキャッシュサーバの位置情報（ネットワークアドレス）を経路計算部108へ渡し経路計算を要求する(F201)。経路計算部では、QoS経路情報取得部102から得られたQoS経路情報を基に、渡されたネットワークアドレスへの最大残余帯域経路およびこの経路上の最小残余帯域を求め、要求元（自動キャッシュ更新部105、リンク先読み制御部104、あるいはキャッシュサーバ連携部107）へ渡す(F202)。最大残余帯域経路およびその経路における最小残余帯域を得た要求元では、それらに基づいて、コンテンツの取得を行うかどうかを決定する(F203)。例えば、最大残余帯域があらかじめ決めた値以上であれば、コンテンツあるいはコンテンツサマリーの取得を行うと決定する。或いは、最小残余帯域が予め定められている値以上で、且つ最大残余帯域経路のホップ数が予め定められている値以下であれば、取得すると判断する。取得を行う場合、経路計算部108から得られた最大残余帯域経路を、経路設定部109に渡し、経路設定部109は最寄りの経路設定可能ルータR200に上記最大残余帯域経路を示す経路情報を送る。これにより、経路設定可能ルータR200を始めとする経路上の経路設定可能ルータが連携してネットワーク上に経路を設定する(F204)。その後、要求元は、設定された経路を利用して該当コンテンツ或いは該当コンテンツサマリーを取得し、記憶装置106へ保存する(F205)。その後、経路設定部109へ指示を出し、設定した経路を解除させる(F206)。コンテンツ取得を行わない場合(F207)は、そのまま処理終了となる。

【 0 0 5 6 】

以上の動作によって、ネットワーク上の空いている帯域を有効活用し、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作、が行えなかった状況においても、本発明のネットワークシステムでは、それらを行うことができる可能性が高まる。

【 0 0 5 7 】

【第3の実施の形態】

本発明の第3の実施の形態の構成例を図9のブロック図に示す。キャッシュサーバC1～C3が、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバC301～C303に置き換わっ

ている点と、中継サーバM301,M302 が存在する点と、ルータR0～R4がルータR100～R104（機能はルータR0～R4と同じ）で置き換わっている点以外は従来のネットワークシステム（図3 6）と同じである。尚、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバが、中継サーバの役割を同時に果たす構成をとってもよい。つまり、1つの筐体内に、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバの機能部分と、中継サーバの機能部分とを組み込むようにしても良い。更に、1つの筐体内にルータの機能部分と、QoS 経路参照中継キャッシュサーバの機能部分と、中継サーバの機能部分とを組み込み、ルータがQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ、中継サーバの役割を同時に果たす構成をとってもよい。

【 0 0 5 8 】

中継サーバM301,M302 の機能は、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403の指示に従って、Web コンテンツや、コンテンツサマリーを中継して、キャッシュサーバC401～C403へ配送することである。動作は、C401～C403の指示に従って、C401～C403の代わりにWeb コンテンツやコンテンツサマリーを、Web サーバ、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ、或いは中継サーバから取得し、指示を出したQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403、或いは他の中継サーバが、それを取りにくるまでの間、記憶しておくことである。中継のタイミングについては、指示をしたQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403 が指定する。

【 0 0 5 9 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403は、QoS 経路情報を受け取り、その情報を基に、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、およびキャッシュサーバ連携動作のためのデータ（Web コンテンツとコンテンツサマリー）を、中継サーバを利用して取得するキャッシュサーバである。図1 0が、QoS 経路参照中継キャッシュサーバC401の構成例を示すブロック図である。従来のキャッシュサーバの内部構成（図3 7）と比べて違いのある、QoS 経路情報取得部102,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107,中継制御部110 について説明する。

【 0 0 6 0 】

QoS経路情報取得部102:本発明の第1の実施の形態の図2の、QoS 経路情報取得部と同じ機能を有する。QoS 経路制御プロトコル情報を受け取る。

【0061】

●中継制御部110:リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107 から、取得したいWeb コンテンツ,コンテンツサマリーを特定するための情報を受け取り、QoS 経路情報取得部102 から受け取ったネットワークの負荷状況を基に、取得するかどうか、また、どの中継サーバを中継して取得するかを決定する。中継サーバを全く経由させない場合もあり得る。取得する場合には、中継を行う全ての中継サーバへ中継の指示を出し、Web コンテンツ、コンテンツサマリーを実際に中継して取得させる。

【0062】

●リンク先読み制御部104:記憶装置106 に保存されているWeb コンテンツ内に記述されている、関連情報へのリンク(関連情報が保存されているネットワーク上の場所を示すもの)の中で、記憶装置106 内には存在しないが、これからアクセスがありそうなものを見つけ、そのコンテンツを中継制御部110 に指示して取得する。取得できた場合には、記憶装置106 に記憶する。

【0063】

●自動キャッシュ更新部105:記憶装置106 内に保存されているWeb コンテンツについて、元々そのコンテンツが存在したWeb サーバ上でのコンテンツ内容の更新間隔を調査し、キャッシュ内容を更新する時刻を決定する。決定した時刻に、そのコンテンツを中継制御部110 に指示して取得する。取得できた場合には、それを記憶装置106 に記憶する。

【0064】

●キャッシュサーバ連携部107:キャッシュサーバ間で、再分配,共有,鮮度比較を行うため、キャッシュサーバ間で、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報(コンテンツサマリー)を他のキャッシュサーバと交換し、その情報を基に、必要に応じてコンテンツを交換する処理を行う。このコンテンツやコンテンツサマリーの交換を行う時には、そのコンテンツ、あるいはコンテンツサマリーを中継制御

部110 に指示して取得する。取得できた場合には、記憶装置106 に記憶する。

【 0 0 6 5 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K3には、コンピュータをQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータを通信インターフェース部101、QoS 経路情報取得部102、キャッシュ動作部、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107、中継制御部110 として機能させる。

【 0 0 6 6 】

本発明の第3の実施例の形態における、自動キャッシュ動作、リンク先読み動作及びキャッシュサーバ連携動作を、図11のフローチャートに示す。自動キャッシュ更新部105 が、自動更新するコンテンツを決定する部分、リンク先読み制御部104 が、リンク先読みを行うコンテンツを決定する部分、そして、キャッシュサーバ連携部107 が、必要とするコンテンツやコンテンツサマリーを決定する部分は、従来のキャッシュサーバのものと変わらないため、ここでは説明しない。ここでは、必要とするコンテンツ或いはコンテンツサマリーを決定してからの動作について説明する。

【 0 0 6 7 】

自動キャッシュ更新、リンク先読み、或いはキャッシュサーバ連携を行うコンテンツ、コンテンツサマリーについて、それらを取得するために接続したいキャッシュサーバ或いはWeb サーバのネットワークアドレスを中継制御部110 に渡す(F401)。中継制御部110 では、予め認識している中継サーバの位置情報及びQoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報を基に、渡されたネットワークアドレスからコンテンツを取得すべきか否かを、また、取得するなら、どの経路と中継サーバを用いるかを決定する(F402)。取得する場合(F403)には、中継制御部110 が中継サーバを制御してコンテンツを取得し、要求元（自動キャッシュ更新部105、リンク先読み制御部104 或いはキャッシュサーバ連携部107)へそれを渡す(F404)。コンテンツの取得を行わない場合(F405)は、そのまま終了する。

【 0 0 6 8 】

次に、具体例を挙げて、本実施例の形態の動作を説明する。図9のネットワークシステムにおいて、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301が、Web サーバS1から、或るコンテンツ α を取得する場合を例にして説明する。この時のWeb サーバS1からQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301までの経路（各ルータ内のルーティングテーブルの内容によって決まる経路）が、S1→R102→L1→R101→L0→R100→C301であり、QoS 経路情報取得部から得られたQoS 経路情報が、図12に示すものあったとする。リンク帯域の90% 以上を使用している時に、輻輳状態であると判断するとすれば、Web サーバS1からQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301までの経路上にあるリンクL1において、輻輳状態にあると考えられる。このように、経路上に輻輳部分（リンクL1）が存在する場合は、中継制御部110 は、ネットワーク上に存在する中継サーバM301,M302 を使用することにより、輻輳部分を通らない、Web サーバS1からQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301への経路を設定できるか否かを調べる。今、例えば、ルーティングテーブルの内容によって決まるWeb サーバS1から中継サーバM301への経路がS1→R102→L3→R103→M301であり、中継サーバM301から中継サーバM302への経路がM301→R103→L2→R101→M302であるとする、中継サーバM301,M302 を使用することにより、輻輳部分（リンクL1）を通らない経路S1→R102→L3→R103→M301→R103→L2→R101→M302→R101→L0→R100→C301を設定できるので、中継サーバM301, M302へ指示を出して、リンク帯域の使用率が90% 以下のリンクのみを使用したS1→R102→L3→R103→M301（中継）M301→R103→L2→R101→M302（中継）M302→R101→L0→R100→C301の経路で、コンテンツを中継させる。より具体的には、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301は、先ず、中継サーバM301に対して、Web サーバS1からコンテンツ α を取得することを指示する。これにより、中継サーバM301は、S1→R102→L3→R103→M301の経路で、Web サーバS1からコンテンツ α を取得し、それを保持する。その後、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301は、中継サーバM302に対して、中継サーバM301からコンテンツ α を取得することを指示する。これにより、中継サーバM302は、中継サーバM301が保持しているコンテンツ α を、M301→R103→L2→R101→M302の経路で取得する。その後、QoS 経

路参照中継制御キャッシュサーバC301は、中継サーバM302が保持しているコンテンツを、M302→R101→L0→R100→C301の経路で取得する。尚、図12に示した各リンクの内の、リンクL3のリンク負荷が90%であった場合は、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路では、コンテンツの転送を行うことができないことになる。このような場合は、例えば、次のような処理を行う。中継制御部110は、QoS 経路情報に基づいて、輻輳部分を通らないWeb サーバS1からQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301への経路を求める。その際、中継制御部110は、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路は、無視して経路を求める。この場合、輻輳部分を通らない経路として、S1→R102→L5→R104→L4→R103→L2→R101→L0→R100→C301が求まる。その後、中継制御部110は、使用する中継サーバとして、上記経路上に存在する全ての中継サーバ或いは一部の中継サーバを選択する。今、例えば、経路上に存在する全ての中継サーバを使用するとすると、中継制御部110は、中継サーバM301,M302を選択することになる。その後、中継制御部110は、経路上の最も上流側に位置する中継サーバM301に対して、コンテンツαを、S1→R102→L5→R104→L4→R103の経路で取得することを、ソースルートオプション等の経路指定手法を用いて指示する。この指示に応答して、中継サーバM301は、S1→R102→L5→R104→L4→R103の経路で、コンテンツαをWebサーバS1から取得する。その後、中継サーバM302に対して、コンテンツαを中継サーバM301から、取得することを指示する。これにより、中継サーバM302は、中継サーバM301からコンテンツαを取得する。そして、最後に、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301が、中継サーバM302からコンテンツαを取得する。

【0069】

また、QoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報が、図13に示すものであった場合は、ネットワーク上に存在する中継サーバM301,M302 を使用しても輻輳部分（リンクL0）を含まない経路を設定できないので、中継制御部110は、ルーティングテーブルの内容によって定まる経路S1→R102→L1→R101→L0→R100→C301上に存在する中継サーバの内の、Web サーバからそこに至るまでの経路に輻輳部分が存在しない中継サーバまで（輻輳部分に最も近い中継サーバでなくとも良い。但し、輻輳部分に最も近い中継サーバまで転送させるのが最も効率的

である)、コンテンツ α を転送させておく。この図13の例の場合は、中継サーバM302に指示を出し、S1→R102→L1→R101→M302の経路で、中継サーバM302までコンテンツを転送しておく。その後、中継制御部110は、リンクL0の輻輳状態の改善を待って(改善したかどうかは、QoS経路情報取得部102から得られる)、M302→R101→L1→R100→C301の経路で、中継サーバM302が保持していたコンテンツ α を取得する。

【0070】

以上の動作によって、ネットワーク上の空いている帯域を有効活用し、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった状況においても、本発明のネットワークシステムでは、それらを行うことができる可能性が高まる。更に、経路上に存在する途中の中継サーバまで、コンテンツを転送させておき、輻輳状態の改善を待って中継サーバからコンテンツを取得することが可能になるので、輻輳状態の改善を待ってWebサーバからコンテンツを取得する場合に比較して、コンテンツの取得に要する時間を短くすることができる。

【0071】

【第4の実施の形態】

本発明の第4の実施の形態を図14のブロック図に示す。第3の実施の形態と類似しているが、ルータが、第2の実施の形態で説明した、MPLSプロトコルなどが動作し、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバ(C401～C403)が指定する経路情報(通信を行う2つのキャッシュサーバのネットワークアドレスと、通信を識別するポート番号等の識別子と、キャッシュ経路を構成するルータ名の列からなる)を元に必要な経路設定する事が可能な、経路設定可能ルータR200～R204に置き換えられている。また、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403は、第3の実施の形態で説明した、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバに、経路設定可能ルータR200～R204に対する経路設定機能を追加したものである。尚、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバが、中継サーバの役割を同時に果たす構成をとってもよい。つまり、1つの筐体内に、QoS経路参照中継制御キャッシュサーバの機能部分と、中継サーバの機能部分とを組み込むようにしても良い。

。更に、1つの筐体内に経路設定可能ルータの機能部分と、QoS 経路参照中継キャッシュサーバの機能部分と、中継サーバの機能部分とを組み込み、ルータがQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ、中継サーバの役割を同時に果たす構成をとってもよい。C401～C403の構成例を図15のブロック図に示す。第3の実施の形態との違いのある、中継制御部110,経路設定部109 の動作について説明する。

【0072】

●経路制御部109:中継制御部110 の指定する経路情報に従って、経路設定可能ルータのMPLS等のプロトコルに対して、経路指定を要求する。また、中継制御部110 の要求によって経路の解除も行う。

【0073】

●中継制御部110:第3の実施の形態の中継制御部110 と動作はほぼ同じであるが、QoS 経路情報と、経路設定部109 による経路迂回も考慮した中継制御を行う。

【0074】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K4には、コンピュータをQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101, QoS 経路情報取得部102, キャッシュ動作部103, リンク先読み制御部104, 自動キャッシュ更新部105, キャッシュサーバ連携部107, 中継制御部110, 経路設定部109 を実現する。

【0075】

本発明の第4の実施例の形態における、自動キャッシュ動作、リンク先読み動作及びキャッシュサーバ連携動作を、図16のフローチャートに示す。自動キャッシュ更新部105 が、自動更新するコンテンツを決定する部分、リンク先読み制御部104 が、リンク先読みを行うコンテンツを決定する部分、そして、キャッシュサーバ連携部107 が、必要とするコンテンツやコンテンツサマリーを決定する部分は、従来のキャッシュサーバのものと変わらないため、ここでは説明しない

。ここでは、必要とするコンテンツ或いはコンテンツサマリーが決定してからの動作を説明する。

【 0 0 7 6 】

自動キャッシュ更新、リンク先読み、或いはキャッシュサーバ連携を行う際に必要となるコンテンツ、コンテンツサマリーについて、それらを取得するために接続したいQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ等のキャッシュサーバ、或いはWeb サーバのネットワークアドレスを中継制御部110 へ渡す(F501)。中継制御部110 では、予め認識している中継サーバの位置情報およびQoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報を基に、渡されたネットワークからコンテンツを取得するか否か、また、取得するなら、どの経路と中継サーバを用いるかを決定する(F502)。取得する場合(F503)には、経路設定部109 へ決定した経路に基づいて経路設定を指示し、経路設定部109 が経路設定を完了した後(F504)、該当コンテンツ或いは該当コンテンツサマリーを、中継制御部110 が中継サーバを制御して取得し、要求元(自動キャッシュ更新部105,リンク先読み制御部104 或いはキャッシュサーバ連携部107)へそれを渡す(F505)。その後、経路設定部109 へ設定した経路の解除を指示し(F506)、処理を終了する。コンテンツの取得を行わない場合(F507)は、直ちに処理終了となる。

【 0 0 7 7 】

次に、具体例を挙げて、本実施の形態の動作を説明する。図14のネットワークシステムにおいて、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401が、Web サーバS1から、あるコンテンツ α を取得する場合を例に挙げて動作を説明する。この時、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路が下記のものであったとする。

【 0 0 7 8 】

S1からC401までの経路: S1→R202→L1→R201→L0→R200→C401

S1からM302までの経路: S1→R202→L1→R201→M302

S1からM301までの経路: S1→R202→L3→R203→M301

M301からM302までの経路: M301→R203→L2→R201→M301

【 0 0 7 9 】

また、QoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報が、図 1 7 のようであったとする。リンク帯域の90% 以上を使用している時に、輻輳状態であると判断するとすれば、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401からWeb サーバS1までの経路上にあるリンクL1において、輻輳状態にあると考えられる。このような場合、中継制御部110 は、先ず、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路上に輻輳部分が存在するか否かを調べる。もし、存在しなければ、その経路を使用してコンテンツ等の転送を行う。しかし、この例の場合、上記経路上に輻輳部分（リンクL1）が存在するので、ネットワーク上に存在する中継サーバM301、M302 及び経路設定可能ルータR200～R204を使用することにより、輻輳部分（リンクL1,L3）を通らない、Web サーバWeb サーバS1からQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401への経路を設定できるか否かを調べる。この例の場合は、中継サーバM301,M302 及び経路設定可能ルータR200～R204を使用することにより、輻輳部分を含まない経路S1→R202→L5→R204→L4→R203→M301→R203→L2→R201→M302→R201→L0→R200→C401を設定できるので、中継制御部110 は、経路設定部109 に対して上記経路を通知する。これにより、経路設定部109 は、最寄りの経路設定可能ルータR200に経路の設定を指示する。その後、中継制御部110 は、中継サーバM301,M302 に対して指示を出し、リンク帯域の使用率が90% 以下のリンクのみを使用したS1→R102→L5→R104→L4→R103→M301（中継）M301→R103→L2→R101→M302（中継）M302→R101→L0→R100→C401の経路でコンテンツを中継させる。

【 0 0 8 0 】

また、QoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報が、図 1 8 に示すものであった場合は、ネットワーク上に存在する中継サーバM301,M302 を使用しても輻輳部分（リンクL0）を含まない経路を設定できないので、中継制御部110 は、ルーティングテーブルの内容によって定まる経路S1→R202→L1→R201→L0→R200→C401上に存在する中継サーバの内の、Web サーバS1からそこに至るまでの経路に輻輳部分が存在しない中継サーバまで（輻輳部分に最も近い中継サーバでなくとも良い。但し、輻輳部分に最も近い中継サーバまで転送させるのが最も効率的である）、コンテンツαを転送させておく。この図 1 8 の例の場合は、中継サ

ーバM302に指示を出し、S1→R202→L1→R201→M302の経路で、中継サーバM302までコンテンツαを転送しておく。その後、中継制御部110は、リンクL0の輻輳状態の改善を待って（改善したかどうかは、QoS経路情報取得部102から得られる）、M302→R201→L1→R200→C401の経路で、中継サーバM302が保持していたコンテンツαを取得する。

【0081】

以上の動作で設定される経路は、経路設定機能のなかった第3の実施の形態では、ソースルートオプション等の経路指定手法を使用しなければ、設定不可能な経路である。以上の動作によって、ネットワーク上の空いている帯域を有効活用し、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった状況においても、本発明のネットワークシステムでは、それらを行うことができる可能性が高まる。

【0082】

【第5の実施の形態】

本発明の第5の実施の形態のネットワークシステム構成は、図19のブロック図に示すように、従来の技術で説明したネットワークシステム（図36）のキャッシュサーバC1～C3が、優先度機能付きキャッシュサーバC501～C503に置き換わり、ルータR0～R4が、優先制御可能ルータR300～R304に置き換わっている。優先制御可能ルータR300～R304は、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御できるものである。優先度機能付きキャッシュC501～C504の構成例を図20のブロック図に示す。

【0083】

●通信インターフェース部501:キャッシュ動作部503,リンク先読み制御部504,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部507 に対して、ネットワークからのデータ（パケット）を受け渡す。また、優先度情報付加部508 から優先度情報の付加されたパケットを受け取り、ネットワークへ送信する。また、優先度付与部509 に対してもネットワークとのデータの送受信を行う。

【0084】

キャッシュ動作部503:通信インターフェース部501 を介して端末からのWeb

コンテンツへのアクセス要求を受け取り、記憶装置506 にそのコンテンツが存在するかどうか検索する。存在しない場合、該当するWeb サーバ、或いは、他のキャッシュサーバへアクセスを行い、コンテンツを取得して記憶装置506 へ格納すると共に、そのコンテンツを要求元の端末へと送る。存在する場合には、そのコンテンツを端末へと送信する。但し、存在する場合でも、更新チェック動作をする場合は、保持しているコンテンツの最終更新日時が、Web サーバの保持しているコンテンツの最終更新日時より古いかどうかをチェックし、古い場合には、Web サーバのコンテンツを取得し、記憶装置506 へ保持すると同時に、端末へコンテンツ情報を受け渡す。以上の通信に関して、キャッシュ動作部503 は、通信前に、通信相手のネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部509 に受け渡し、優先度付与部509 から付与された優先度と送信パケットとを優先度情報付加部508 に渡す。これにより、優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加してネットワークへ送信する。

【 0 0 8 5 】

●リンク先読み制御部504:記憶装置506 に保存されているWeb コンテンツ内に記述されている、関連情報へのリンク（関連情報が保存されているネットワーク上の場所を示すもの）の中で、記憶装置506 内には存在しないが、これからアクセスがありそうなものを見つけ、該当するコンテンツを取得して記憶装置506 に保存する。以上の通信に関して、リンク先読み制御部504 は、通信前に、通信相手のネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部509 に受け渡し、優先度付与部509 から付与された優先度と送信パケットとを優先度情報付加部508 に渡す。これにより、優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加してネットワークへ送信する。

【 0 0 8 6 】

●自動キャッシュ更新部505:記憶装置506 内に保存されているWeb コンテンツについて、元々そのコンテンツが存在したWeb サーバ上でのコンテンツ内容の更新間隔を調査し、キャッシュ内容を更新する時刻を決定する。該当するコンテンツを取得して記憶装置106 に保存する。以上の通信に関して、自動キャッシュ更新部505 は、通信前に、通信相手のネットワークアドレスを含む優先度の付与

要求を優先度付与部509 に受け渡し、優先度付与部509 から付与された優先度と送信パケットとを優先度情報付加部508 に渡す。これにより、優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加してネットワークへ送信する。

【 0 0 8 7 】

●記憶装置506:様々なWeb コンテンツ、コンテンツサマリーを記憶している。

【 0 0 8 8 】

●キャッシュサーバ連携部507:キャッシュサーバ間で、再分配、共有、鮮度比較を行うため、キャッシュサーバ間で、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報（コンテンツサマリー）を他のキャッシュサーバと交換し、その情報を基に、必要に応じてコンテンツを交換する処理を行う。以上の通信に関して、通信前に、通信相手のネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部509 に受け渡し、優先度付与部509 から付与された優先度と送信パケットとを優先度情報付加部508 に渡す。これにより、優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加してネットワークへ送信する。

【 0 0 8 9 】

●優先度情報付加部508:キャッシュ動作部503,リンク先読み制御部504,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部507 から送信パケット, 優先度が渡されたとき、上記送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加して通信インターフェース部501 へ受け渡す。

【 0 0 9 0 】

●優先度付与部509:キャッシュ動作部503,リンク先読み制御部504,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部507 から優先度の付与要求があった場合、要求元に優先度を付与する。付与する優先度の決定方法は、種々採用できるが、例えば、次の(a) ～(c) の方法を採用することができる。

【 0 0 9 1 】

(a) 要求元毎に、予め付与する優先度を決めておき、優先度の付与要求があった場合、その要求元に対して予め決められている優先度を付与する。具体的には

、リンク先読み制御部504,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部507 に付与する優先度を、キャッシュ動作部503 に付与する優先度や、他の通信手段（図示せず）に付与する優先度よりも低くする。

(b) 要求元毎に、通信相手先への経路上の負荷に応じた優先度を決めておき（同じ負荷については、リンク先読み制御部503,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部507 の優先度が、キャッシュ動作部504 の優先度や、他の通信手段の優先度よりも低くなるように決めておく）、優先度の付与要求があった場合、経路上の負荷を求め、要求元に対して決められている各負荷に応じた優先度の内の、上記求めた負荷に対応する優先度を付与する。具体的には、通信相手先への経路上の負荷が高ければ、優先度を低くし、負荷が低ければ優先度を高くする。尚、この方法の場合には、優先度付与部509 に、QoS 経路情報取得部502 が取得したQoS 経路情報に基づいて、通信相手先への経路上の負荷を求める機能を付加する必要がある。また、要求元は、優先度付与部509 に対して、通信相手先のネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を渡す。

(c) 通信するコンテンツの内容（動画、テキスト、サイズ等）に応じて、優先度を付与する。具体的には、コンテンツの内容が動画がある場合は、高い優先度を付与し、テキストである場合は低い優先度を付与する。尚、この場合、要求元は、優先度付与部509 に対してコンテンツの内容を含む、優先度の付与要求を渡す。また、要求元は、記憶装置506 に格納されているコンテンツに付与されている拡張子に基づいて、コンテンツの内容を判断する。

【 0 0 9 2 】

また、上記した(a)～(c)以外にも、通信相手が優先度機能付きキャッシュサーバ等の、優先度制御が可能なホストで、優先度付与部509 と同等の機能を持つ場合は、お互いに通信して優先度を決定するようにしても良い。また、通信相手が、パケットをどの優先度に設定して送出してもらいたいかを、指定する場合もある。

【 0 0 9 3 】

QoS 経路情報取得部502:図2に示したQoS 経路情報取得部102 と同様の機能を有する。

【 0 0 9 4 】

優先度機能付きキャッシュサーバ501は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K5には、コンピュータを優先度機能付きキャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部501、QoS 経路情報取得部502、キャッシュ動作部503、リンク先読み制御部504、自動キャッシュ更新部505、キャッシュサーバ連携部507、優先度情報付加部508、優先度付与部509 を実現する。

【 0 0 9 5 】

本発明の第5の実施の形態における、キャッシュ動作、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、および、キャッシュサーバ連携動作を、図21のフローチャートに示す。各動作での、通信相手の決定については、従来のキャッシュサーバと同様なので、フローチャートには、通信相手決定後の動作がかかっている。

【 0 0 9 6 】

先ず、キャッシュ動作部503、リンク先読み制御部504、自動キャッシュ更新部505、キャッシュサーバ連携部507 の内、取得したいWeb コンテンツ、コンテンツサマリーがあるもの（要求元）が、取得したいコンテンツ、コンテンツサマリーを保持している、Web サーバ或いは優先機能付きキャッシュサーバ等のキャッシュサーバのネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部509 へ渡す(F301)。優先度付与部509 では、付与要求に含まれているネットワークアドレスと、要求元がキャッシュ動作部503、リンク先読み制御部504、自動キャッシュ更新部505、キャッシュサーバ連携部507 の内の何れであるかに依存して、付与する優先度を決定する。通信相手が優先度制御部と同等の機能を持っている場合、通信相手と通信して、どの優先度を使用するか、また、相手から到着するパケットの優先度を何に設定してもらいたいかな等を指定する場合もある。優先度を決定すると、優先度付与部509 はそれを要求元へ通知する(F302)。要求元では、通知された優先度と、送信パケット（取得を要求するコンテンツを示す情報が含まれて

いる)を優先度情報付加部508 に渡す。優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加し、通信インターフェース部501 に渡す。これにより、通信相手先との間で、上記優先度情報によって示される優先度でパケットの送受信が行われ、Web コンテンツ、コンテンツサマリーが取得される(F 303)。

【 0 0 9 7 】

以上の動作によって、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった、ネットワークの一部が輻輳を起こしている場合でも、本発明のネットワークシステムでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作に関する通信の優先度を低くした通信が可能となるため、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなくそれらを行うことができる。

【 0 0 9 8 】

【第 6 の実施の形態】

本発明の第 6 の実施の形態のネットワークシステム構成は、図 2 2 のブロック図に示すように、従来の技術で説明したネットワークシステム(図 3 6)のキャッシュサーバC1～C3が、優先度機能付きキャッシュサーバC601～C603に置き換わり、ルータR0～R4が、優先制御可能ルータR600～R604に置き換わっている。

【 0 0 9 9 】

優先制御可能ルータR600～R604は、優先度機能付きキャッシュサーバC601～C603から通信フロー及び優先度が指示されることにより、ネットワーク上を流れるパケットの内の上記指示された通信フローに関するパケットに、上記指示された優先度を示す優先度情報を付与する機能と、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する機能を持つ。特定の通信フローは、例えば、パケットヘッダに含まれる、通信を行う両端のホスト(キャッシュサーバやWeb サーバ)のネットワークアドレス情報、通信を識別するポート番号情報、プロトコル情報等の組によって定義され、特定の通信フローの識別は、パケット毎に、これらの情報の組が、予め優先度機能付きキャッシュサーバから与えられた組と一致するかどうか判断することで実現できる。尚、特に指

定のないフローに対しては、前もって決められた、ある優先度（デフォルト優先度PDと呼ぶ）で扱われる。

【0100】

優先度機能付きキャッシュサーバC601の構成例を図22のブロック図に示す。以下に、優先度機能付きキャッシュサーバC601の各構成要素について説明する。尚、他の優先度機能付きキャッシュサーバC602,C603 も同様の構成を有する。

【0101】

●通信インターフェース部601:キャッシュ動作部603,リンク先読み制御部604,自動キャッシュ更新部605,キャッシュサーバ連携部607 に対して、ネットワークからのデータ（パケット）を受け渡す。

【0102】

●QoS 経路情報取得部602:図2に示したQoS 経路情報取得部102 と同様の機能を有する。

【0103】

●キャッシュ動作部603:通信インターフェース部601 を介して端末からのWebコンテンツへのアクセス要求を受け取り、記憶装置606 にそのコンテンツが存在するかどうか検索する。存在しない場合は、該当するWeb サーバ或いは他のキャッシュサーバへアクセスを行い、コンテンツを取得して記憶装置606 へ格納すると共に、そのコンテンツを要求元の端末へと送る。存在する場合には、そのコンテンツを端末へと送信する。但し、存在する場合でも、更新チェック動作をする場合は、保持しているコンテンツの最終更新日時が、Web サーバの保持しているコンテンツの最終更新日時より古いかどうかをチェックし、古い場合には、Web サーバのコンテンツを取得し、記憶装置606 へ保持すると同時に、端末へコンテンツ情報を受け渡す。以上のコンテンツ取得のための通信に関して、キャッシュ動作部603 は、次に述べる「優先度設定動作」を行う。

【0104】

・「優先度設定動作」

通信前に、通信相手のネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部609 に受け渡し、優先度付与部609 から（優先度設定ルータアドレス、次

ホップルータアドレス、優先度)の組(複数組ある場合もある)の情報を受け取る。そして、通信フロー識別情報と、上記情報に含まれている次ホップルータアドレス及び優先度とを、上記情報に含まれている優先度設定ルータアドレスの示すルータそれぞれへルータ優先度設定部610を利用して通知し、優先度を設定する。通信終了後、上記の設定を解除する。

【0105】

●リンク先読み制御部604:記憶装置606に保存されているWebコンテンツ内に記述されている関連情報へのリンクの中で、記憶装置606内には該当するコンテンツは存在しないが、これからアクセスがありそうなものを見つけ、該当するコンテンツを取得して記憶装置606に保存する。また、以上のコンテンツ取得のための通信に関して、先に定義した「優先度設定動作」も併せて行う。

【0106】

●自動キャッシュ更新部605:記憶装置606内に保存されているWebコンテンツについて、元々そのコンテンツが存在したWebサーバ上でのコンテンツ内容の更新間隔を調査し、キャッシュ内容を更新する時刻を決定する。該当するコンテンツを取得して記憶装置606に保存する。また、上記のコンテンツ取得のための通信に関して、先に定義した「優先度設定動作」も併せて行う。

【0107】

●記憶装置606:様々なWebコンテンツ、コンテンツサマリーを記憶している。

【0108】

●キャッシュサーバ連携部607:キャッシュサーバ間で、再分配、共有、鮮度比較を行うため、キャッシュサーバ間で、それぞれが持つコンテンツの一覧や、各キャッシュサーバが持つコンテンツのキャッシュとしての有効性を示す情報(コンテンツサマリー)を他のキャッシュサーバと交換し、その情報を基に、必要に応じてコンテンツを交換する処理を行う。また、以上のコンテンツサマリーの通信やコンテンツ交換のための通信に関して、先に定義した「優先度設定動作」も併せて行う。

【0109】

●優先度付与部609:キャッシュ動作部603,リンク先読み制御部604,自動キャッ

シュ更新部605,キャッシュサーバ連携部607 から優先度の付与要求があった場合、要求元に対して、どのルータに対して、どのような優先度設定をすべきかを通知する。この内容は、（優先度設定するルータのネットワークアドレス、次ホップルータアドレス、優先度）の組（複数個ありえる）からなる。付与する優先度の決定方法は、種々採用できるが、例えば、(d)～(f)の方法を採用することができる。

【0 1 1 0】

(d) 要求元毎に、通信相手先へ至る経路上の負荷に対する閾値と、それを越えた場合に設定する優先度とを決めておく。ここで、リンク先読み制御部604,自動キャッシュ更新部605,キャッシュサーバ連携部607 に対する閾値は、キャッシュ動作部603 や図示を省略した他の通信手段に対する閾値よりも低く設定しておく。また、優先度は、閾値を越えた場合の優先度を、閾値を越えなかった場合の優先度よりも低くする。閾値を越えなかった場合の優先度は、例えば、デフォルト優先度PDとすることができ、閾値を越えた場合の優先度は、全ての要求元に対して例えばP ($P < PD$) とすることができる。また、閾値を越えた場合の優先度を要求元毎に異なるものにすることもできる。この場合は、リンク先読み制御部604,自動キャッシュ更新部605,キャッシュサーバ連携部607 に対する優先度を、キャッシュ動作部603 や図示を省略した他の通信手段に対する優先度よりも低くする。優先度の付与要求があった場合、経路上の各リンク上の負荷を求め、要求元毎に決められている閾値に対し、それを上回る負荷のあるリンクに対しては、対応する優先度を付与する。

【0 1 1 1】

例えば、図 2 2 において、優先度機能付きキャッシュサーバC601が、Web サーバS1からリンク先読み動作をしようとする場合を考える。

【0 1 1 2】

また、この場合の経路は、C601←→R600←(L0)→R601←→R603←→R604←(L5)→R602←→S1であり、例えば、経路上で、R602とR604の間のリンク(L5)およびR601とR600の間のリンク(L0)の負荷が、リンク先読み動作に対してあらかじめ決められた閾値を越えており、閾値を越えた場合の優先度がPであったとする。

【 0 1 1 3 】

優先度付与部609 は、Web サーバS1から優先度機能付きキャッシュサーバC601への通信フローに対して、優先度設定をしたいので、

1. Web サーバS1の初段のルータR602に対して、R604方向へ流れるフローに対して優先度Pの設定を行い、

2. R604に対して、R603方向へ流れるフローに対してデフォルト優先度PDの設定を行い、

3. R601に対して、R600方向へ流れるフローに対して優先度Pの設定を行う、と判断する。その後、優先度付与部609 は、

(R602 のネットワークアドレス、次ホップルータR604のアドレス、優先度P) の組と、

(R604 のネットワークアドレス、次ホップルータR603のアドレス、優先度PD: PD > P) の組と、

(R601 のネットワークアドレス、次ホップルータR600のアドレス、優先度P) の組とを、リンク先読み制御部604 に返却する。尚、上記した1. ～ 3. に示した全ての処理を行う場合に比較して、要求元がコンテンツ等を取得するまでの時間は長くなるが、上記した1. ～ 3. の処理の内の、1. の処理のみを行い、(R602 のネットワークアドレス、次ホップルータR604のアドレス、優先度P) の組のみをリンク先読み制御部604 に返却するようにしても良い。

【 0 1 1 4 】

(e) 上記した(d) において、リンク毎に、経路経路上の負荷に対する閾値と、それを越えた場合に設定する優先度を変えてもよい。例えば、図22において、優先度機能付きキャッシュサーバC601が、Web サーバS1からリンク先読み動作をしようとする場合を考える。

【 0 1 1 5 】

また、この場合の経路は、C601←→R600←(L0)→R601←→R603←→R604←(L5)→R602←→S1であり、例えば、経路上で、R602とR604の間のリンク(L5)および、R601とR600の間のリンク(L0)の負荷が、リンク先読み動作に対して、それぞれにあらかじめ決められた閾値を越えており、閾値を越えた場合の優先度がそれぞれ

、P1, P2 ($P1 < PD$, $P2 < PD$) であったとする。

【 0 1 1 6 】

優先度付与部609 は、Web サーバS1から優先度機能付きキャッシュサーバC601 への通信フローに対して、優先度設定をしたいので、

1. Web サーバS1の初段のルータR602に対して、R604方向へ流れるフローに対して優先度P1の設定を行い、
2. R604に対して、R603方向へ流れるフローに対してデフォルト優先度PDの設定を行い、
3. R601に対して、R600方向へ流れるフローに対して優先度P2の設定を行う、と判断する。

【 0 1 1 7 】

その後、優先度付与部609 は、
(R602のネットワークアドレス、次ホップルータR604のアドレス、優先度P1) の組と、
(R604のネットワークアドレス、次ホップルータR603のアドレス、優先度PD) の組と、
(R601のネットワークアドレス、次ホップルータR600のアドレス、優先度 P2)の組とを、リンク先読み制御部604 へ返却する。

【 0 1 1 8 】

(f) コンテンツの性質（動画，テキスト，コンテンツの内容の更新頻度，サイズ等）に応じ、またリンクの混雑度に応じて、リンク毎に個別に優先度を変える。例えば、動画の場合には、テキストの場合と比べて、リンクの混雑度が低い場合でも、優先度付与（デフォルトよりも低い優先度の付与）を行う。また、動画の場合はテキストの場合より高い優先度を与える、等である。

【 0 1 1 9 】

また、上記した(d) ～(f) 以外にも、通信相手が優先度機能付きキャッシュサーバ等の、優先度制御が可能なホストで、優先度付与部609 と同等の機能を持つ場合は、お互いに通信して優先度を決定するようにしても良い。

【 0 1 2 0 】

ルータ優先度設定部610:リンク先読み制御部604、自動キャッシュ更新部605、キャッシュサーバ連携部607 から、(優先度設定ルータアドレス、次ホップルータアドレス、優先度)と、フロー識別情報の組情報(複数あり得る)を受け取り、その各々の組に対して、優先度設定ルータアドレスの示すルータへ、フロー識別情報と優先度を次ホップルータアドレスの示す方路に対して設定するように指示する。

【0121】

また、リンク先読み制御部604、自動キャッシュ更新部605、キャッシュサーバ連携部607 から設定解除指示が出た場合は、該当の設定を解除する。

【0122】

優先度機能付きキャッシュサーバ601は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K6には、コンピュータを優先度機能付きキャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部601、QoS 経路情報取得部602、キャッシュ動作部603、リンク先読み制御部604、自動キャッシュ更新部605、キャッシュサーバ連携部607、優先度付与部609、ルータ優先度設定部610 を実現する。

【0123】

本発明の第6の実施の形態における、キャッシュ動作、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、および、キャッシュサーバ連携動作を、図24のフローチャートに示す。各動作での、通信相手の決定については、従来のキャッシュサーバと同様なので、フローチャートには、通信相手決定後の動作を示している。

【0124】

先ず、キャッシュ動作部603、リンク先読み制御部604、自動キャッシュ更新部605 及びキャッシュサーバ連携部607 の内、取得したいWeb コンテンツ、コンテンツサマリーがあるもの(要求元)が、取得したいコンテンツ、コンテンツサマリーを保持している、Web サーバ或いは優先機能付きキャッシュサーバ等のキャッシュサーバのネットワークアドレスを含む優先度の付与要求を優先度付与部609

へ渡す(F601)。優先度付与部609 では、付与要求に含まれているネットワークアドレスと、要求元がキャッシュ動作部603,リンク先読み制御部604,自動キャッシュ更新部605,キャッシュサーバ連携部607 の内の何れであるか、また、コンテンツや、ネットワークのQoS 経路情報に依存して、付与する優先度と、どの次ホップルータへの方路に対して設定すべきかを決定し、要求元へ通知する(F602)。要求元では、通知された、(優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度)の組(複数あり得る)と、優先度設定したい通信のフロー識別情報を、ルータ優先度設定部310 へ渡す。ルータ優先度設定部310 は、渡された情報を基に、ルータへ優先度を設定。これが完了すると、該当要求元は、通信相手先との間で、Web コンテンツ、コンテンツサマリーが等を取得する(F603)。そして、ルータ優先度設定部へ設定解除を指示し、優先度設定を解除する。

【0 1 2 5】

以上の動作によって、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった、ネットワークの一部が輻輳を起こしている場合でも、本発明のネットワークシステムでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作に関する通信の優先度を低くした通信によって、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなくそれらを行うことができるため、キャッシュサーバの効率を上げることができる。

【0 1 2 6】

【第7の実施の形態】

本発明の第7の実施の形態を図25のブロック図に示す。第4の実施の形態と類似しているが、経路設定可能ルータR200～R204が、第6の実施の形態のルータで説明した優先度制御機能が追加された経路設定優先度制御可能ルータR700～R704に置き換わっている点と、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403が、QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701～C703に置き換わっている点異なる。

【0 1 2 7】

本実施の形態のルータR700～R704は、通常のルータに対して、第4の実施の形態のルータR200～R204のように、MPLSプロトコルなどが動作し、指定された経路

情報（通信を行う２つのキャッシュサーバのネットワークアドレスと、通信を識別するポート番号等の識別子と、キャッシュ経路を構成するルータ名の列からなる）を元に必要な経路設定する機能が追加されている上に、さらに、第６の実施の形態で説明した、優先制御可能ルータR600～R604のように、キャッシュサーバC701～C703からの要求に応じて、特定の通信フローを識別し、パケットに優先度情報を付与する機能と、パケットに付与された優先度情報を基に、パケットをリンクに送出する際の優先度を制御する機能を持つ。特定の通信フローは、例えば、パケットヘッダに含まれる、通信を行う両端のホスト（キャッシュサーバやWebサーバ）のネットワークアドレス情報、通信を識別するポート番号情報、プロトコル情報等の組によって定義され、特定の通信フローの識別は、パケット毎に、これらの情報の組が、あらかじめ優先度機能付きキャッシュサーバから与えられた組と一致するかどうか判断することで実現できる。尚、特に指定のないフローに対しては、前もって決められた、ある優先度（デフォルト優先度PDと呼ぶ）で扱われる。また、QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701～C703は、第４の実施の形態で説明した、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバに、第６の実施の形態で説明した、ルータに対して優先度設定する機能が追加されたものである。

【 0 1 2 8 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC701の構成例を示すブロック図を図２６に示す。尚、他のQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC702,C703 も同様の構成を有している。

【 0 1 2 9 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC701の構成要素の内、中継通信インターフェース部701,QoS 経路情報取得部702,キャッシュ動作部703,リンク先読み制御部704,自動キャッシュ更新部705,キャッシュサーバ連携部707,経路設定部709は、図１５に示した中継通信インターフェース部101,QoS 経路情報取得部102,キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107,経路設定部109 と同様の機能を有し、ルータ優先度設定部710は、図２３に示したルータ優先度設定部610 と同様の機能を有するので、ここ

では、他の実施の形態と相違のある中継制御部708 についても説明する。

【0130】

●中継制御部708:リンク先読み制御部704,自動キャッシュ更新部705,キャッシュサーバ連携部707 から取得したいWeb コンテンツ,コンテンツサマリーを特定するための情報を受け取り、QoS 経路情報取得部702 から受け取ったネットワークの負荷状況を基に、どの中継サーバを使用し、どの経路を経由して取得するか、また、経路上で優先度設定をする必要がある部分も決定する。経路設定して取得する必要がある場合には、経路設定部709 へ経路設定,解除要求を出す。中継サーバを用いる場合には、中継に使用する全ての中継サーバへ中継の指示を出し、Web コンテンツ,コンテンツサマリーを実際に中継して取得させる。優先度設定を行う必要がある場合には、ルータ優先度設定部710 に、(優先度設定ルータアドレス、次ホップルータアドレス、優先度)の組と、フロー識別情報をあわせた情報(複数あり得る)を受け渡し、優先度設定,解除を行う。

【0131】

QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク,半導体メモリ等の記録媒体K7には、コンピュータをQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部701,QoS 経路情報取得部702,キャッシュ動作部703,リンク先読み制御部704,自動キャッシュ更新部705,キャッシュサーバ連携部707,中継制御部708,経路設定部709,ルータ優先度設定部710 を実現する。

【0132】

本発明の第7の実施例の形態における、自動キャッシュ動作、リンク先読み動作及びキャッシュサーバ連携動作を、図27のフローチャートに示す。自動キャッシュ更新部705 が、自動更新するコンテンツを決定する部分、リンク先読み制御部704 が、リンク先読みを行うコンテンツを決定する部分、そして、キャッシュサーバ連携部707 が、必要とするコンテンツやコンテンツサマリーを決定する部分は、従来のキャッシュサーバのものと変わらないため、ここでは説明しない

。ここでは、必要とするコンテンツ或いはコンテンツサマリーが決定してからの動作を説明する。

【 0 1 3 3 】

自動キャッシュ更新、リンク先読み、或いはキャッシュサーバ連携を行う際に必要となるコンテンツ、コンテンツサマリーについて、それらを取得するために接続したいQoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバ等のキャッシュサーバ、或いはWeb サーバのネットワークアドレスを中継制御部708 へ渡す(F701)。中継制御部708 では、予め認識している中継サーバの位置情報およびQoS 経路情報取得部702 から得られたQoS 経路情報を基に、渡されたネットワークアドレスからコンテンツを取得するか否か、また、取得するなら、どの経路と中継サーバを用いるか、またどの経路上で優先度設定をするかを決定する(F702)。取得する場合(F703)には、経路設定部709 へ決定した経路に基づいて経路設定を指示し、優先度設定する場合には、ルータ優先度設定部710 へ、優先度設定を指示した後(F704)、該当コンテンツ或いは該当コンテンツサマリーを、中継制御部708 が中継サーバを制御して取得し、要求元（自動キャッシュ更新部705,リンク先読み制御部704 或いはキャッシュサーバ連携部707)へそれを渡す(F705)。その後、経路設定部709 へ設定した経路の解除を指示し(F706)、処理を終了する。コンテンツの取得を行わない場合(F707)は、直ちに処理終了となる。

【 0 1 3 4 】

次に、具体例を挙げて、本実施の形態の動作を説明する。図28のネットワークシステムにおいて、QoS 経路参照中継優先制御制御キャッシュサーバC701が、Web サーバS1から、あるコンテンツαを取得する場合を例に挙げて動作を説明する。この時、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路が下記のものであったとする。

【 0 1 3 5 】

- ・ S1からC601までの経路: S1→R702→L1→R701→L0→R700→C701
- ・ S1からM402までの経路: S1→R702→L1→R701→M402
- ・ S1からM401までの経路: S1→R702→L3→R703→M401
- ・ M401からM402までの経路: M401→R703→L2→R701→M401

【 0 1 3 6 】

また、QoS 経路情報取得部102 から得られたQoS 経路情報が、図 2 8 に示すものであったとする。リンク帯域の90%以上を使用している時に、輻輳状態であると判断するとし、60%～80%の使用率に関しては、優先度をP1に設定することで、他のトラヒックへの影響をほぼ無視出来るとする。QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701からWeb サーバS1までの経路上にあるリンクL1において、輻輳状態にあると考えられる。

【 0 1 3 7 】

中継制御部708 は、まず、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路上に輻輳部分が存在するか否かをQoS 経路情報に基づいて判断する。もし、上記経路上に輻輳部分が存在しなければ、中継制御部708 は、上記経路を構成する各リンクの負荷と要求元に対して設定されている閾値とに基づいて優先度を決定し、ルーティング優先度設定部710 を使用してルータに対して優先度、通信フローの設定動作を行う。しかし、この例の場合は、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路上には輻輳部分（リンクL1）が存在するので、ネットワーク上に存在する中継サーバM401,M402 及び経路設定可能ルータR700～R704を使用することにより、輻輳部分（リンクL0,L1,L3）を通らない、Web サーバS1からQoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701への経路を設定できるか否かを調べる。この例の場合は、中継サーバM401、M402及び経路設定が可能ルータR400～R404と、優先度制御を用いることで、他のトラヒックに影響を与えず、輻輳部分回避した経路を用いてデータを取得することができる。

【 0 1 3 8 】

この例では、

- (1) S1からM401にデータを取得させる経路S1→R702→L5→R704→L4→R703→M401の設定
- (2) 上記(1) のデータを取得するフローに対して、R702→L5→R704の部分に優先度P1を設定すると共にR704→L4→R703の部分に優先度PDを設定
- (3) M401から M402 ヘデータを中継させる。

最後に以下の(4-1) 或いは、(4-2)の何れかの方法でC701は、M402からデータを

取得する。

【0139】

(4-1) リンクL0の負荷が80%以下に下がるまで待つて、R101に対して、R100へ流れる M402 からC701へのフローに対して優先度P1を設定し、データを取得。

(4-2) リンクL0の負荷が 60%以下に下がるまで待つて、M402からデータを取得。

【0140】

以上の動作は、優先度設定機能のなかった第4の実施の形態では不可能な動作であり、第7の実施の形態によって可能となるものである。以上の動作によって、ネットワーク上の空いている帯域を有効活用し、従来のキャッシュサーバでは、自動キャッシュ更新、リンク先読み、キャッシュサーバ連携動作が行えなかった状況においても、本発明のネットワークシステムでは、それらを行うことができる可能性が高まる。

【0141】

【第8の実施の形態】

本発明の第8の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態のネットワークシステムに於いて、QoS 経路参照キャッシュサーバC101～C103 の代わりに図29のブロック図に示す構成を有するQoS 経路参照キャッシュサーバC101a を用い、ルータR100～R104の代わりに図19に示した優先制御可能ルータR300～R304を用いることにより実現される。この図29のQoS 経路参照キャッシュサーバC101a は、図20（第5の実施の形態）に示した優先度情報付加部508 が追加されている点、経路計算部108 の代わりに経路計算部108aを備えている点、記録媒体K1の代わりに記録媒体K1aを備えている点が図2に示した第1の実施の形態に於けるQoS 経路参照キャッシュサーバC101と相違している。

【0142】

QoS 経路参照キャッシュサーバC101a は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K1a には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報

取得部102,キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部505,キャッシュサーバ連携部107,経路計算部108a,優先度情報付加部508 を実現する。

【0143】

経路計算部108aは、要求元（キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,或いはキャッシュサーバ連携部107）から渡されたネットワークアドレスと、QoS 経路情報取得部102 が保持しているQoS 経路情報とに基づいて、上記ネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求める機能や、前述した優先度の決定方法(a)～(c)（図20の優先度付与部509 の説明参照）に基づいて要求元に優先度を付与する機能を有する。

【0144】

経路計算部108aは、要求元からネットワークアドレスが渡されると、そのネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求めると共に、前述した優先度の決定方法(a)～(c)により優先度を決定する。要求元は、決定された優先度とソースルートオプション等により経路を上記最大残余帯域経路にした送信パケット（取得するコンテンツ等を示す情報を含む）とを優先度情報付加部508 に渡す。優先度情報付加部508 は、送信パケットに優先度を示す優先度情報を付加し、通信インターフェース部101 に渡す。これにより、通信相手先との間で、上記最大残余帯域経路を使用した上記優先度のパケットの送受信が行われ、要求元がWeb コンテンツ、コンテンツサマリーを獲得する。

【0145】

【第9の実施の形態】

本発明の第9の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態のネットワークシステムに於いて、QoS 経路参照キャッシュサーバC101～C103 の代わりに図30のブロック図に示す構成を有するQoS 経路参照キャッシュサーバC101b を用い、ルータR100～R104の代わりに図22に示した優先制御可能ルータR600～R604を用いることにより実現される。この図30のQoS 経路参照キャッシュサーバC101bは、図23（第6の実施の形態）に示したルータ優先度設定部710 が追加され

ている点、経路計算部108 の代わりに経路計算部108bを備えている点、記録媒体 K 1 の代わりに記録媒体 K 1 b を備えている点、が図 2 に示した第 1 の実施の形態に於けるQoS 経路参照キャッシュサーバC101と相違している。

【 0 1 4 6 】

QoS 経路参照キャッシュサーバC101b は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K1a には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101,QoS 経路情報取得部102,キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107,経路計算部108b, ルータ優先度設定部710 を実現する。

【 0 1 4 7 】

経路計算部108bは、要求元（リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,或いはキャッシュサーバ連携部107 ）から渡されたネットワークアドレスと、QoS 経路情報取得部102 が保持しているQoS 経路情報とに基づいて、上記ネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求める機能や、前述した(d) ～(f) の方法（図 2 3 の優先度付与部609 の説明参照）により、（優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度）の組（複数あり得る）を決定する機能を有する。

【 0 1 4 8 】

経路計算部108bは、要求元から通信相手先のネットワークアドレスが渡されると、通信相手先との間の最大残余帯域経路を求めると共に、前述した(d) ～(f) の方法により、（優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度）の組（複数あり得る）を決定する。要求元は、決定された（優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度）の組と、優先度設定したい通信のフロー識別情報をルータ優先度設定部710 に渡す。ルータ優先度設定部710 は、渡された情報を基に、ルータへ優先度を設定し、これが完了すると、該当要求元は、通信相手先との間で、ソースルートオプション等の手法により、最大残余帯域経路を使用してWeb

コンテンツ等を取得する。そして、ルータ優先度設定部710 に設定解除を指示し、優先度設定を解除する。

【0149】

【第10の実施の形態】

本発明の第10の実施の形態は、図6に示した第2の実施の形態のネットワークシステムに於いて、ルータR200～R204の代わりに経路設定及び優先度制御が可能なルータを用い、更に、QoS 経路参照キャッシュサーバC201～C203の代わりに図31に示すQoS 経路参照キャッシュサーバC201a を用いることにより実現される。

【0150】

図31に示すQoS 経路参照キャッシュサーバC201a は、優先度情報付加部508が追加されている点、経路計算部108 の代わりに経路計算部108aを備えている点、及び記録媒体K2の代わりにK2a を備えている点が、図7に示したQoS 経路参照キャッシュサーバC201と相違している。

【0151】

QoS 経路参照キャッシュサーバC201a は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K2a には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報取得部102、キャッシュ動作部103、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107、経路計算部108a、経路設定部109、優先度情報付与部508 を実現する。

【0152】

経路計算部108aは、要求元（キャッシュ動作部103、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、或いはキャッシュサーバ連携部107）から渡されたネットワークアドレスと、QoS 経路情報取得部102 が保持しているQoS 経路情報とに基づいて、上記ネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求める機能や、前述した優先度の決定方法(a)～(c)（図20の優

先度付与部509 の説明参照) に基づいて要求元に優先度を付与する機能を有する。

【 0 1 5 3 】

経路計算部108aは、要求元から通信相手先のネットワークアドレスが渡されると、そのネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求めると共に、前述した優先度の決定方法(a) ～(c) により優先度を決定する。その後、経路設定部109 がルータに指示を出し、ネットワーク上に上記最大残余帯域経路を設定する。また、要求元は、送信パケットと上記決定された優先度とを優先度情報付加部508 に渡す。優先度情報付加部508 は、送信パケットに上記優先度を示す優先度情報を付加し、通信インターフェース部101 に渡す。これにより、通信相手先との間で、上記最大残余帯域経路を使用した上記優先度のパケットの送受信が行われ、要求元がWeb コンテンツ、コンテンツサマリーを獲得する。

【 0 1 5 4 】

【第 1 1 の実施の形態】

本発明の第 1 1 の実施の形態は、図 6 に示した第 2 の実施の形態のネットワークシステムに於いて、ルータR200～R204の代わりに図 2 6 に示したルータR700～R704を使用し、QoS 経路参照キャッシュサーバC201～C203の代わりに図 3 2 に示すQoS 経路参照キャッシュサーバC201 b を用いることにより実現される。

【 0 1 5 5 】

この図 3 2 に示すQoS 経路参照キャッシュサーバC201 b は、ルータ優先度設定部710 が追加されている点、及び記録媒体K2の代わりに記録媒体K2b を備えている点が図 7 に示したQoS 経路参照キャッシュサーバC201と相違している。

【 0 1 5 6 】

QoS 経路参照キャッシュサーバC201b は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K2b には、コンピュータをQoS 経路参照キャッシュサーバとした機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報

取得部102,キャッシュ動作部103,リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,キャッシュサーバ連携部107,経路計算部108b,経路設定部109,ルータ優先度設定部710 を実現する。

【0157】

経路計算部108bは、要求元（リンク先読み制御部104,自動キャッシュ更新部105,或いはキャッシュサーバ連携部107）から渡されたネットワークアドレスと、QoS 経路情報取得部102 が保持しているQoS 経路情報とに基づいて、上記ネットワークアドレスによって示されるWeb サーバ等への最大残余帯域経路を求める機能や、前述した(d)～(f)の方法（図23の優先度付与部609の説明参照）により、（優先度設定すべきルータ,次ホップルータ,優先度）の組（複数あり得る）を決定する機能を有する。

【0158】

経路計算部108bは、要求元から通信相手先のネットワークアドレスが渡されると、通信相手先との間の最大残余帯域経路を求めると共に、前述した(d)～(f)の方法により、（優先度設定すべきルータ,次ホップルータ,優先度）の組（複数あり得る）を決定する。その後、経路設定部109 がルータに指示を出し、ネットワーク上に上記最大残余帯域経路を設定する。要求元は、決定された（優先度設定すべきルータ,次ホップルータ,優先度）の組と、優先度設定したい通信のフロー識別情報をルータ優先度設定部710 に渡す。ルータ優先度設定部710 は、渡された情報を基に、ルータへ優先度を設定し、これが完了すると、該当要求元は、通信相手先との間で、最大残余帯域経路を使用してWeb コンテンツ等を取得する。そして、ルータ優先度設定部710 に設定解除を指示し、優先度設定を解除する。

【0159】

【第12の実施の形態】

本発明の第12の実施の形態は、図9に示した第3の実施の形態のネットワークシステムに於いて、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301～303 の代わりに図33のブロック図に示すQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301a を使用し、ルータR100～R104の代わりに図19に示した優先制御可能ルータR300～

R304を使用することにより実現される。

【0160】

この図33に示すQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301a は、優先度情報付加部508 が追加されている点、中継制御部110 の代わりに中継制御部110aを備えている点、及び記録媒体K3の代わりに記録媒体K3a を備えている点が図10に示したQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301と相違している。

【0161】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301a は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K3a には、コンピュータをQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報取得部102、キャッシュ動作部103、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107、中継制御部110a、優先度情報付加部508 を実現する。

【0162】

中継制御部110aは、要求元（リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、或いはキャッシュサーバ連携部107）から取得したいWeb コンテンツ、コンテンツサマリーを特定するための情報を受け取ると、要求元に付与する優先度を前述した(a)～(c)の方法で決定すると共に、QoS 経路情報取得部102 が保持しているネットワークの負荷状況を基に、ルーティングテーブルの内容によって決まる通信相手先への経路上に輻輳部分が存在するか否かを調べる。そして、輻輳部分が存在しない場合は、要求元に優先度を通知する。これにより、要求元は、優先度情報付加部508 に送信パケットと優先度とを渡す。優先度情報付加部508 は、送信パケットに優先度情報を付加して通信インターフェース101 に渡す。これにより、上記優先度のパケットが通信相手先との間で送受信され、要求元がWeb コンテンツ等を取得する。

【0163】

これに対して、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路上に輻輳部分

が存在する場合は、中継サーバを使用することにより輻輳部分を通らない経路を設定できるか否かを判断する。そして、設定できると判断した場合は、上流側の中継サーバから順番に指示を出し、Web コンテンツ等を実際に中継させる。その際、上記決定された優先度で中継することを指示する。

【 0 1 6 4 】

また、中継サーバを利用しても、輻輳部分を通らない経路（ルーティングテーブルの内容によって決まる経路）を設定できない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバ（輻輳部分に最も近い中継サーバでなくても良い。但し、輻輳部分に最も近い中継サーバまで転送させるのが最も効率的である）まで、コンテンツを中継させておき、輻輳が解除されるのを待って、それよりも下流に転送するようにする。この場合も、中継サーバに対しては、上記決定された優先度で中継することを指示する。また、中継サーバを利用しても、中継部分を通らない経路（ルーティングテーブルの内容によって決まる経路）を設定できない場合には次のようにすることもできる。中継制御部110aは、QoS 経路情報に基づいて、輻輳部分が存在しない通信相手先との間の経路を求める。その際、ルーティングテーブルの内容は無視して経路を決定する。その後、中継制御部110aは、使用する中継サーバとして、上記経路上に存在する全ての中継サーバ或いは一部の的中継サーバを選択する。次いで、中継制御部110aは、使用する中継サーバの内の最も上流側に位置する中継サーバに対して、取得するコンテンツ、その取得経路（ソースルートオプション等の経路指定手法を用いて指示）及び優先度を指示する。この指示に応答して、中継サーバは、指示された経路、優先度で、指示されたコンテンツを取得する。以下、最下流に位置する中継サーバまで、同様の処理を繰り返し行う。但し、中継サーバ間の経路が、ルーティングテーブルの内容によって決まるものと同じである場合は、中継するデータのみを指示し、中継経路は指示しない。そして、最下流の中継サーバまで、コンテンツを中継させると、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301a は、最下流の中継サーバから、コンテンツを取得する。

【 0 1 6 5 】

【第 1 3 の実施の形態】

本発明の第 1 3 の実施の形態は、図 9 に示した第 3 の実施の形態のネットワークシステムに於いて、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ C301～303 の代わりに図 3 4 のブロック図に示す QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ C301b を使用し、ルータ R100～R104 の代わりに図 2 5 に示した優先制御可能ルータ R600～R604 を使用することにより実現される。

【 0 1 6 6 】

この図 3 4 に示す QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ C301B は、ルータ優先度設定部 710 が追加されている点、中継制御部 110 の代わりに中継制御部 110b を備えている点、及び記録媒体 K3 の代わりに記録媒体 K3b を備えている点が図 1 0 に示した QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ C301 と相違している。

【 0 1 6 7 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ C301b は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体 K3b には、コンピュータを QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部 101、QoS 経路情報取得部 102、キャッシュ動作部 103、リンク先読み制御部 104、自動キャッシュ更新部 105、キャッシュサーバ連携部 107、中継制御部 110b、ルータ優先度設定部 710 を実現する。

【 0 1 6 8 】

経路計算部 108b は、要求元（リンク先読み制御部 104、自動キャッシュ更新部 105 或いはキャッシュサーバ連携部 107）から通信相手先のネットワークアドレスが渡されると、ルーティングテーブルによって決まる上記通信相手先への経路上に輻輳部分が存在するか否かを QoS 経路情報に基づいて判断する。輻輳部分が存在しない場合は、上記経路に対して前述した (d) ～ (f) の方法により、（優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度）の組（複数あり得る）を決定する。要求元は、決定された（優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度）の組と、優先度設定したい通信のフロー識別情報をルータ優先度設定部 710 に渡す。ルータ優先度設定部 710 は、渡された情報を基に、ルータへ優先度を設定し、

これが完了すると、該当要求元は、通信相手先との間で、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路を使用してWeb コンテンツ等を取得する。

【0169】

これに対して、ルーティングテーブルによって決まる経路上に輻輳部分が存在する場合は、中継サーバを使用することにより、輻輳部分の存在しない経路を設定できるか否かを調べる。そして、設定できる場合は、その経路に対して前述した(d)～(f)の方法により、(優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度)の組(複数あり得る)を決定する。要求元は、決定された(優先度設定すべきルータ、次ホップルータ、優先度)の組と、優先度設定したい通信のフロー識別情報をルータ優先度設定部710に渡す。ルータ優先度設定部710は、渡された情報を基に、ルータへ優先度を設定し、これが完了すると、該当要求元は、上流側の中継サーバから順番に指示を出し、Web コンテンツ等を実際に中継させ、Web コンテンツ等を取得する。また、中継サーバを利用しても、輻輳部分を通らない経路(ルーティングテーブルの内容によって決まる経路)を設定できない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバ(輻輳部分に最も近い中継サーバでなくても良い。但し、輻輳部分に最も近い中継サーバまで転送させるのが最も効率的である)まで、コンテンツを中継させておき、輻輳が解除されるのを待って、それよりも下流に転送するようにする。また、中継サーバを利用しても、中継部分を通らない経路(ルーティングテーブルの内容によって決まる経路)を設定できない場合には次のようにすることもできる。中継制御部110bは、QoS 経路情報に基づいて、輻輳部分が存在しない通信相手先との間の経路を求める。その際、ルーティングテーブルの内容は無視して経路を決定する。その後、中継制御部110bは、使用する中継サーバとして、上記経路上に存在する全ての中継サーバ或いは一部の中継サーバを選択する。次いで、中継制御部110bは、使用する中継サーバの内の最も上流側に位置する中継サーバに対して、取得するコンテンツ及びその取得経路(ソースルートオプション等の経路指定手法を用いて指示)を指示する。この指示に応答して、中継サーバは、指示された経路で、指示されたコンテンツを取得する。以下、最下流に位置する中継サーバまで、同様の処理を繰り返し行う。但し、中継サーバ間の経路が、ルーティングテーブルの内容によ

って決まるものと同じである場合は、中継するデータのみを指示し、中継経路は指示しない。そして、最下流の中継サーバまで、コンテンツを中継させると、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301b は、最下流の中継サーバから、コンテンツを取得する。

【 0 1 7 0 】

【第 1 4 の実施の形態】

本発明の第 1 4 の実施の形態は、図 1 4 に示した第 4 の実施の形態のネットワークシステムに於いて、QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401～C403の代わりに図 3 5 に示すQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401a を使用し、ルータR200～R204の代わりに優先度制御、経路設定が可能なルータを使用することにより実現される。

【 0 1 7 1 】

図 3 5 に示すQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401a は、優先度情報付加部508 が追加されている点、中継制御部110 の代わりに中継制御部110aを備えている点、及び記録媒体K4の代わりに記録媒体K4a を備えている点が図15に示したQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401と相違している。

【 0 1 7 2 】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401a は、コンピュータによって実現されるものであり、ディスク、半導体メモリ等の記録媒体K3b には、コンピュータをQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバとして機能させるためのプログラムが記録されている。このプログラムは、コンピュータによって読み取られ、コンピュータの動作を制御することで、コンピュータ上に、通信インターフェース部101、QoS 経路情報取得部102、キャッシュ動作部103、リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、キャッシュサーバ連携部107、中継制御部110a、優先度情報付加部508iを実現する。

【 0 1 7 3 】

中継制御部110aは、要求元（リンク先読み制御部104、自動キャッシュ更新部105、或いはキャッシュサーバ連携部107 ）から取得したいWeb コンテンツ、コンテンツサマリーを特定するための情報を受け取ると、要求元に付与する優先度を前

述した(a)～(c)の方法で決定すると共に、QoS 経路情報取得部102 が保持しているネットワークの負荷状況を基に、ルーティングテーブルの内容によって決まる通信相手先への経路上に輻輳部分が存在するか否かを調べる。そして、輻輳部分が存在しない場合は、要求元に優先度を通知する。これにより、要求元は、優先情報付加部508 に送信パケットと優先度とを渡す。優先度情報付加部508 は、送信パケットに優先度情報を付加して通信インターフェース101 に渡す。これにより、上記優先度のパケットが通信相手先との間で送受信され、要求元がWeb コンテンツ等を取得する。

【0174】

これに対して、ルーティングテーブルの内容によって決まる経路上に輻輳部分が存在する場合は、中継サーバ及び経路設定可能なルータを使用することにより輻輳部分を通らない経路を設定できるか否かを判断する。そして、設定できると判断した場合は、経路設定部109 を用いてルータに指示を出して上記経路をネットワーク上に設定する。その後、上流側の中継サーバから順番に指示を出し、Web コンテンツ等を実際に中継させる。その際、上記決定された優先度で中継することを指示する。また、中継サーバを利用しても、輻輳部分を通らない経路を設定できない場合は、輻輳部分よりも上流側に存在する中継サーバ（輻輳部分に最も近い中継サーバでなくても良い。但し、輻輳部分に最も近い中継サーバまで転送させるのが最も効率的である）まで、コンテンツを中継させておき、輻輳が解除されるのを待って、それよりも下流に転送するようにする。

【0175】

【発明の効果】

第1の効果は、ネットワークの輻輳状態を悪化させることなく、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を従来よりも高い確率で実行することが可能になるという点である。その理由は、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行うに適した経路を、QoS 経路情報に基づいて求めるようにしたり、上記3つの動作を行うために適した中継サーバを選択したり、上記3つの動作を行うための通信の優先度を低くしているからである。

【 0 1 7 6 】

第 2 の効果は、輻輳状態が解除されるのを待って、コンテンツ等の取得を行う場合に比較して、コンテンツを短時間で取得することができるという点である。その理由は、中継サーバを使用するようにしているからである。

【 0 1 7 7 】

第 3 の効果は、中継サーバを使用する際に、ネットワークの輻輳状態を悪化させずに、リンク先読み動作，自動キャッシュ更新動作，キャッシュ連携動作をより高い確率で実行させることが可能になるという点である。その理由は、キャッシュサーバに経路設定部を設け、更に、ルータとして経路設定可能ルータを使用するようにしたからである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2】

QoS 経路参照キャッシュサーバC101の構成例を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 4】

QoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 5】

図 4 に示したQoS 経路情報をグラフ化した図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 7】

QoS 経路参照キャッシュサーバC201の構成例を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 3 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 1 0】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301の構成例を示すブロック図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態におけるQoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施の形態におけるQoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 1 5】

QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401の構成例を示すブロック図である。

【図 1 6】

本発明の第 4 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の第 4 の実施の形態に於けるQoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 1 8】

本発明の第 4 の実施の形態に於けるQoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 1 9】

本発明の第 5 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2 0】

優先度機能付きキャッシュサーバC501の構成例を示すブロック図である。

【図 2 1】

本発明の第 5 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 2】

本発明の第 6 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2 3】

優先度機能付きキャッシュサーバC601の構成例を示すブロック図である。

【図 2 4】

本発明の第 6 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 5】

本発明の第 7 の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2 6】

QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバC701の構成例を示すブロック図である。

【図 2 7】

本発明の第 7 の実施の形態の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 8】

本発明の第 7 の実施の形態に於けるQoS 経路情報の一例を示す図である。

【図 2 9】

本発明の第 8 の実施の形態で使用するQoS 経路参照キャッシュサーバC101a の構成例を示すブロック図である。

【図 3 0】

本発明の第 9 の実施の形態で使用するQoS 経路参照キャッシュサーバC101b の構成例を示すブロック図である。

【図 3 1】

本発明の第 1 0 の実施の形態で使用するQoS 経路参照キャッシュサーバC201a の構成例を示すブロック図である。

【図 3 2】

本発明の第 1 1 の実施の形態で使用するQoS 経路参照キャッシュサーバC201b の構成例を示すブロック図である。

【図 3 3】

本発明の第 1 2 の実施の形態で使用するQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC301a の構成例を示すブロック図である。

【図 3 4】

本発明の第 1 3 の実施の形態で使用するQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ

バC301b の構成例を示すブロック図である。

【図 3 5】

本発明の第 1 4 の実施の形態で使用するQoS 経路参照中継制御キャッシュサーバC401a の構成例を示すブロック図である。

【図 3 6】

従来のネットワークシステムの構成例を示すブロック図である。

【図 3 7】

従来のキャッシュサーバC1の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

C1～C3…キャッシュサーバ

R0～R4…ルータ

L0～L5…リンク

T1～T3…端末

N1～N4…サブネット

S1,S2 …Web サーバ

R100～R104…ルータ

R200～R204…経路設定可能ルータ

R300～R304,R600～R604…優先制御可能ルータ

R700～R704…経路設定優先度制御可能ルータ

C101～C103,C101a,C101b,C201a,C201b,C301a,C301b,C401a…QoS 経路参照キャッシュサーバ

C201～C203…QoS 経路参照キャッシュサーバ

C301～C303…QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ

C401～C403…QoS 経路参照中継制御キャッシュサーバ

C501～C503…優先度機能付きキャッシュサーバ

C601～C603…優先度機能付きキャッシュサーバ

C701～C703…QoS 経路参照中継優先制御キャッシュサーバ

1 …通信インターフェース部

2 …輻輳情報取得部

- 3 …キャッシュ動作部
- 4 …リンク先読み制御部
- 5 …自動キャッシュ更新部
- 6 …記憶装置
- 7 …キャッシュサーバ連携部
- 101 …通信インターフェース部
- 102 …QoS 経路情報取得部
- 103 …キャッシュ動作部
- 104 …リンク先読み制御部
- 105 …自動キャッシュ更新部
- 106 …記憶装置
- 107 …キャッシュサーバ連携部
- 108,108a,108b …経路計算部
- 109 …経路設定部
- 110,110a,110b …中継制御部
- 501 …通信インターフェース部
- 502 …QoS 経路情報取得部
- 503 …キャッシュ動作部
- 504 …リンク先読み制御部
- 505 …自動キャッシュ更新部
- 506 …記憶装置
- 507 …キャッシュサーバ連携部
- 508 …優先度情報付加部
- 509 …優先度付与部
- 601 …通信インターフェース部
- 602 …QoS 経路情報取得部
- 603 …キャッシュ動作部
- 604 …リンク先読み制御部
- 605 …自動キャッシュ更新部

606 …記憶装置

607 …キャッシュサーバ連携部

609 …優先度付与部

610 …ルータ優先度設定部

701 …通信インターフェース部

702 …QoS 経路情報取得部

703 …キャッシュ動作部

704 …リンク先読み制御部

705 …自動キャッシュ更新部

706 …記憶装置

707 …キャッシュサーバ連携部

708 …中継制御部

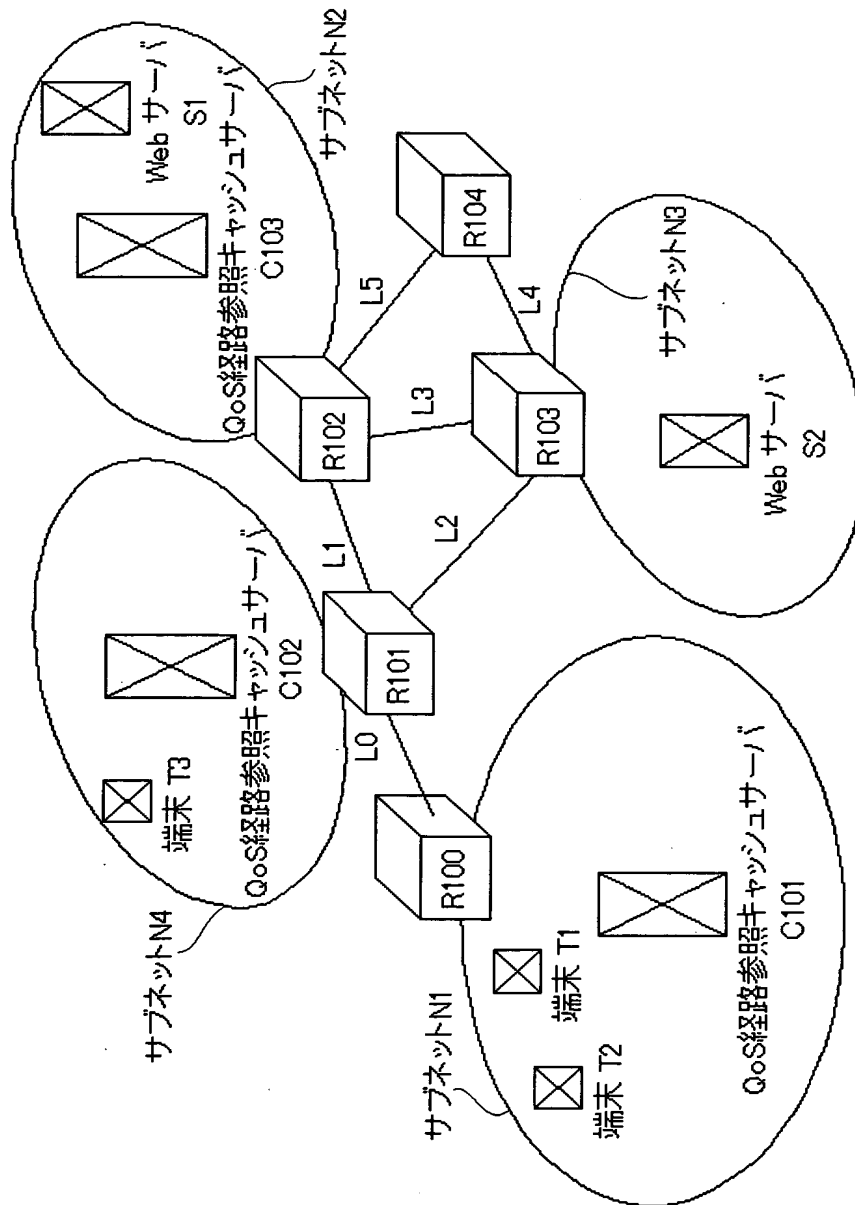
709 …経路設定部

710 …ルータ優先度設定部

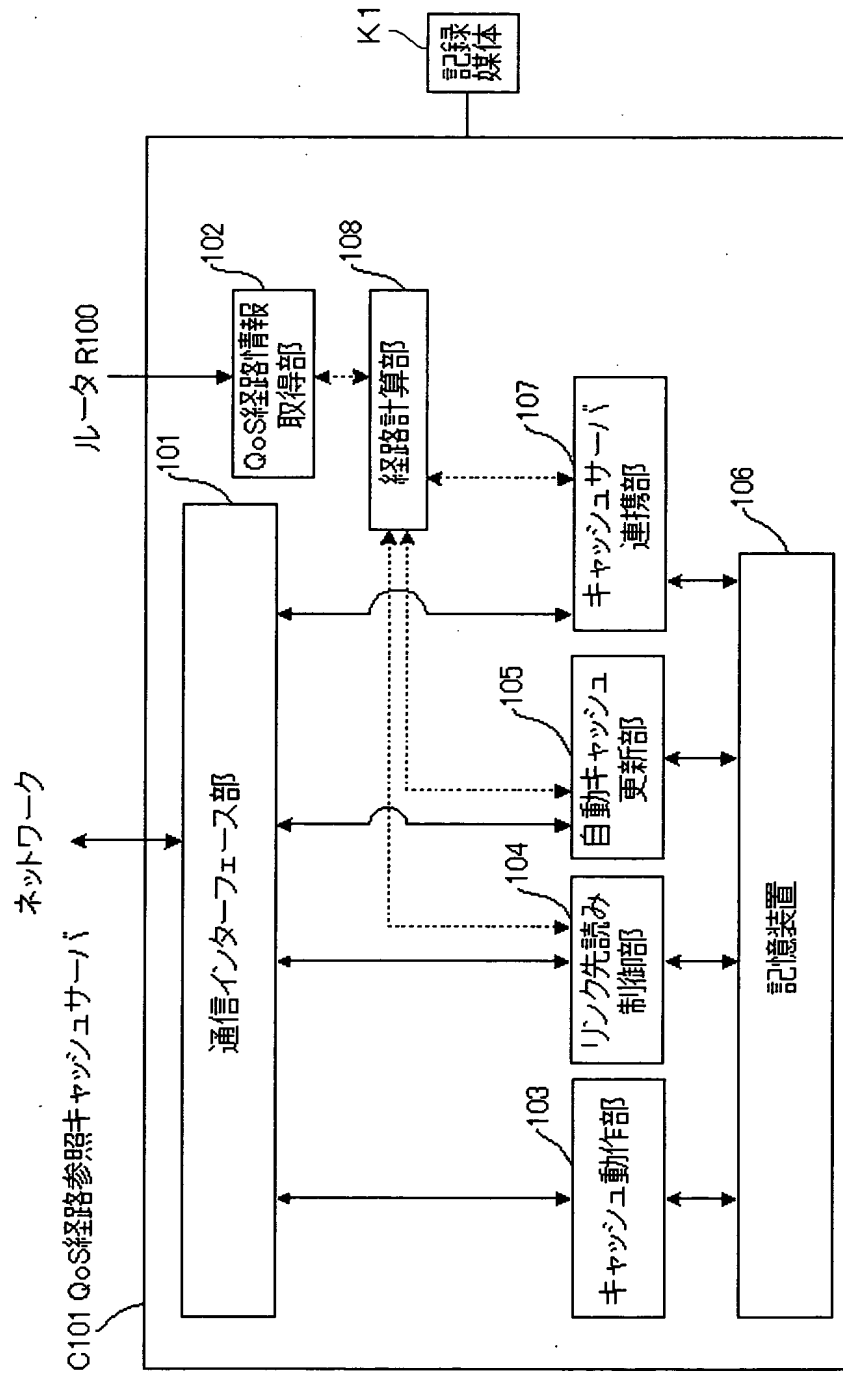
K1, K1a, K1b, K2, K2a, K2b, K3, K3a, K3b, K4, K4a, K5～K7…記録媒体

【書類名】 図面

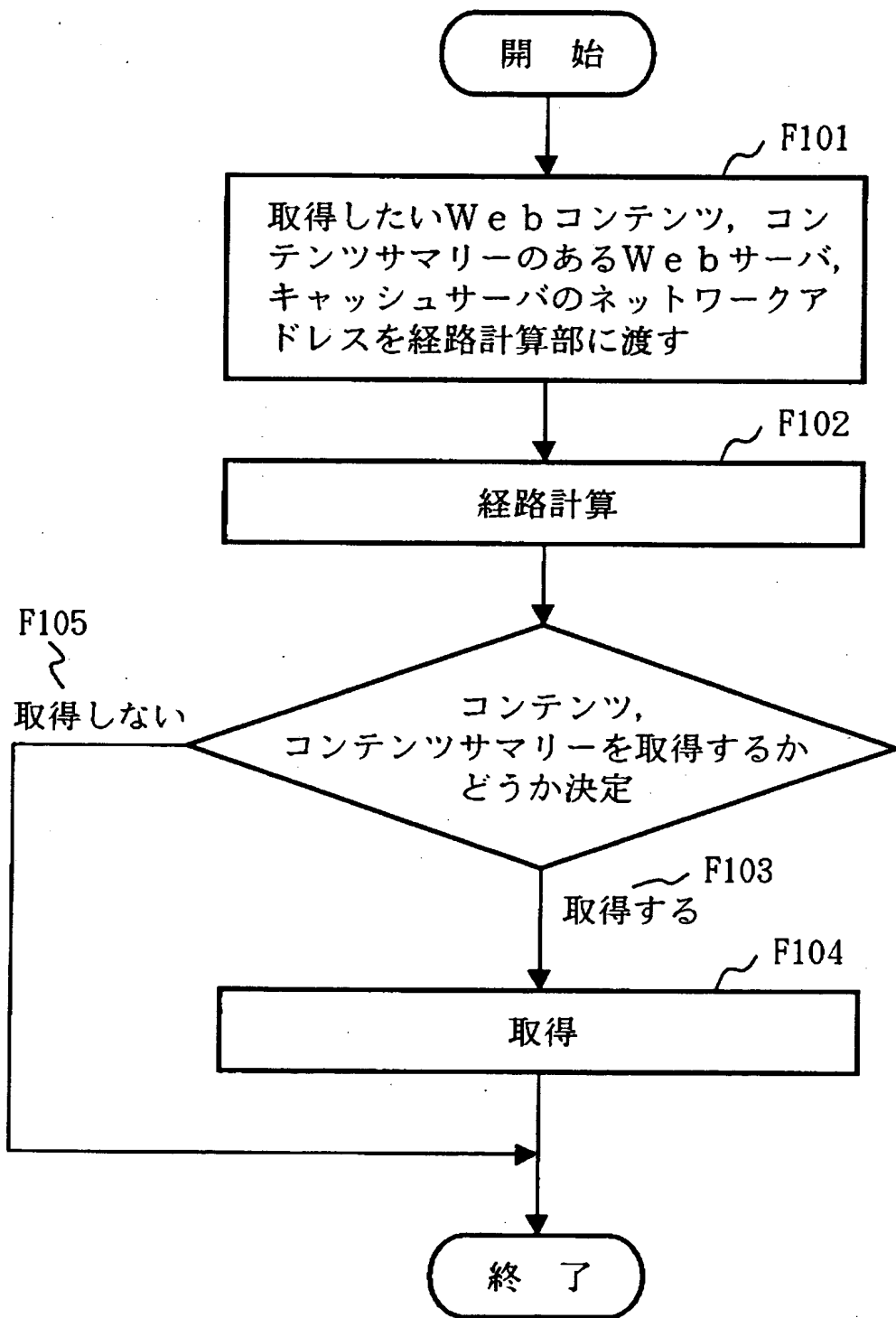
【図 1】



【図 2】



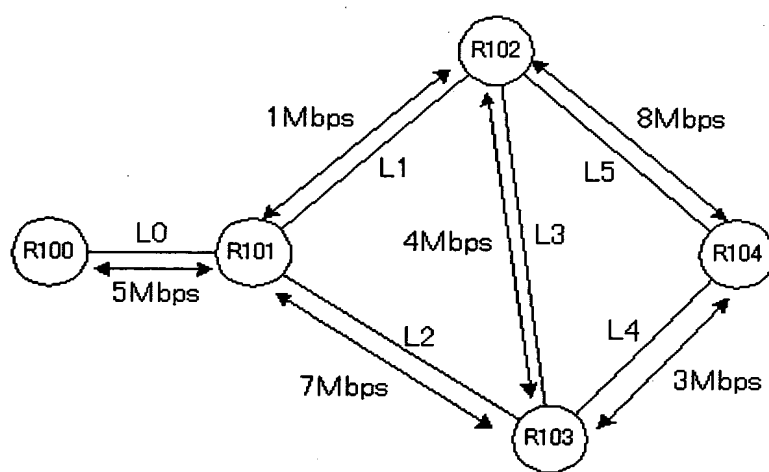
【図 3】



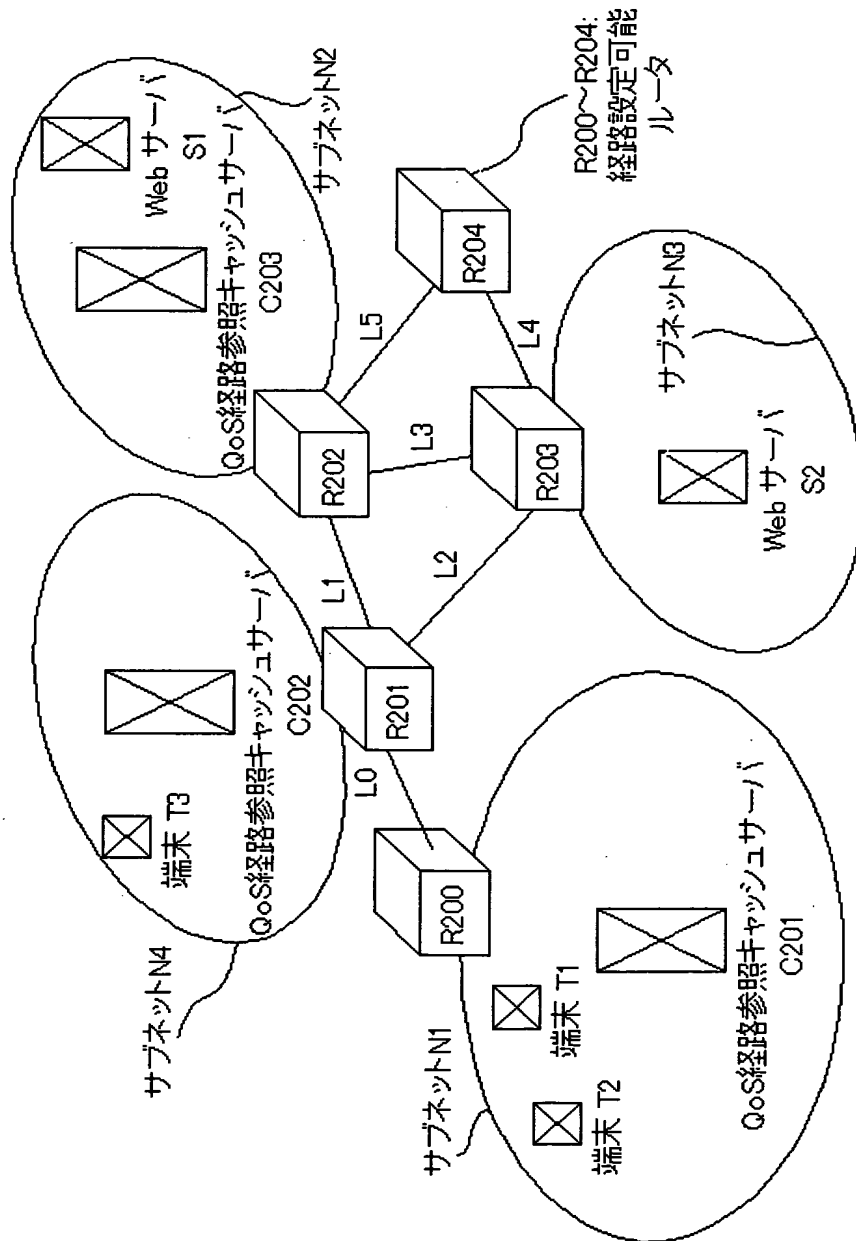
【図 4】

ルータ アドレス	リンク	帯域	残余帯域	次ホップルータ アドレス	接続サブネット アドレス
R100	L0	10 Mbps	5 Mbps	R101	
R100					C101, T1, T2
R101	L0	10 Mbps	5 Mbps	R100	
R101	L1	20 Mbps	1 Mbps	R102	
R101	L2	10 Mbps	7 Mbps	R103	
R101					C102, T3
R102	L1	20 Mbps	1 Mbps	R101	
R102	L3	10 Mbps	4 Mbps	R103	
R102	L5	10 Mbps	8 Mbps	R104	
R102					C103, S1
R103	L3	10 Mbps	4 Mbps	R102	
R103	L2	10 Mbps	7 Mbps	R101	
R103	L4	10 Mbps	3 Mbps	R104	
R103					S2
R104	L4	10 Mbps	3 Mbps	R103	
R104	L5	10 Mbps	8 Mbps	R102	

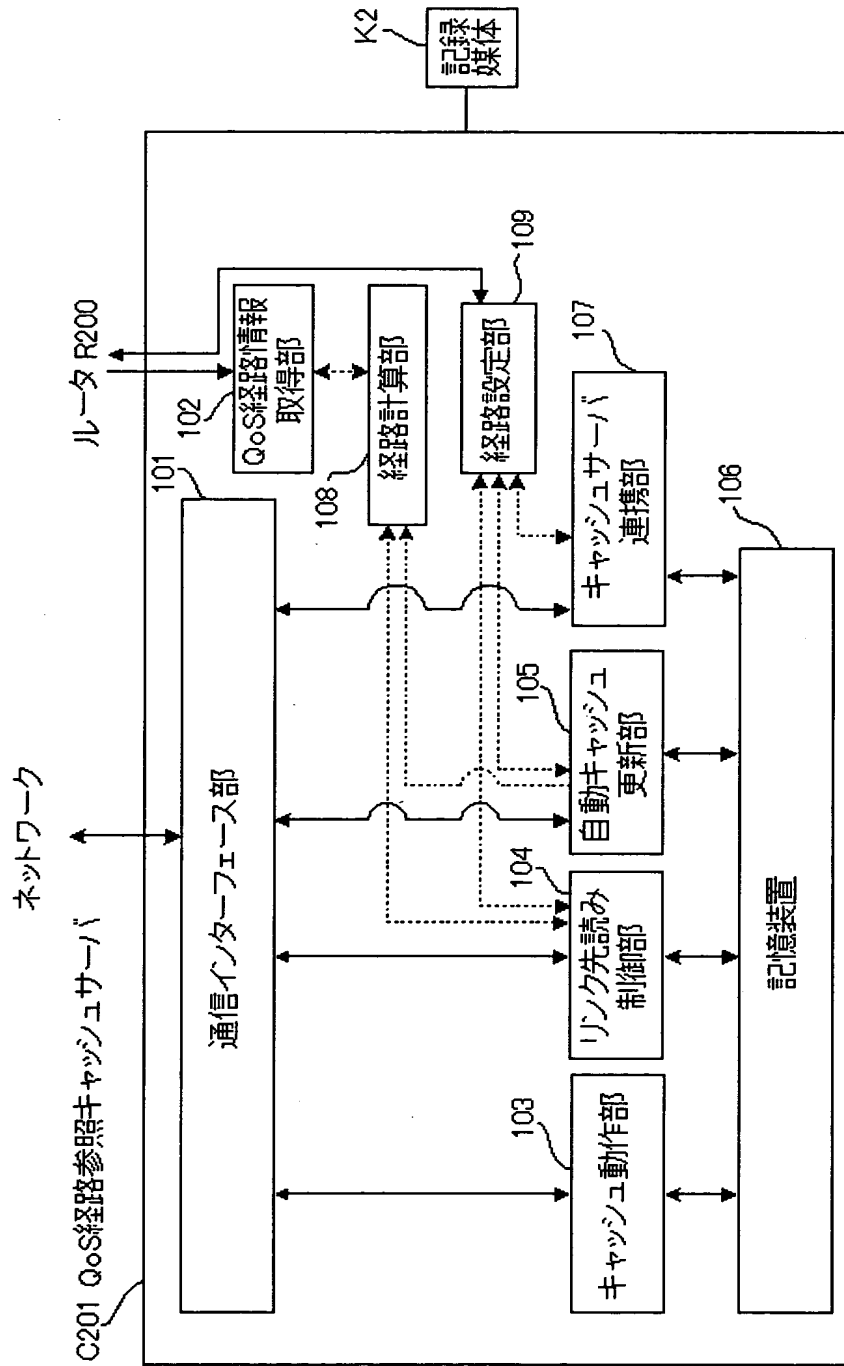
【図 5】



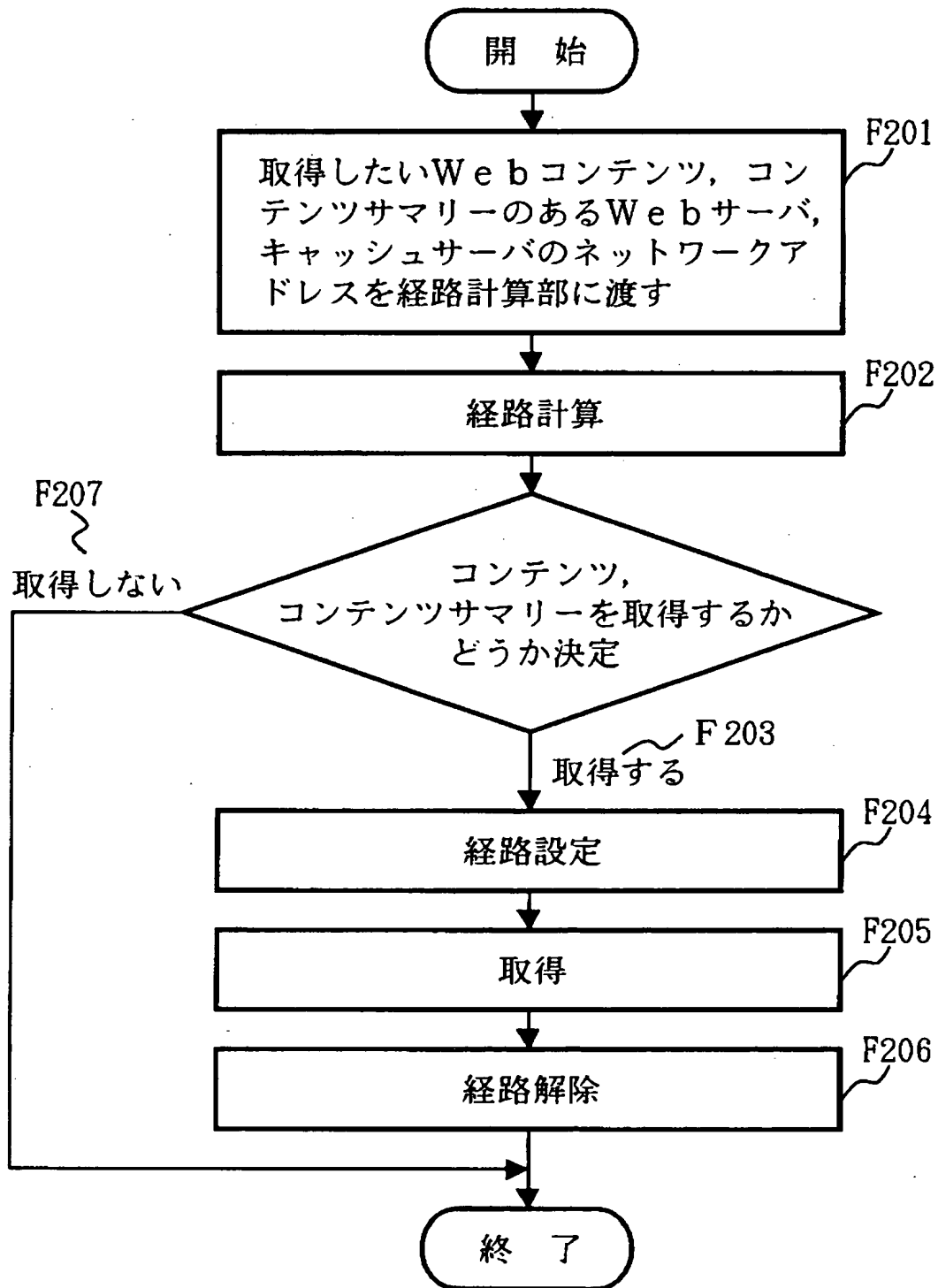
【図 6】



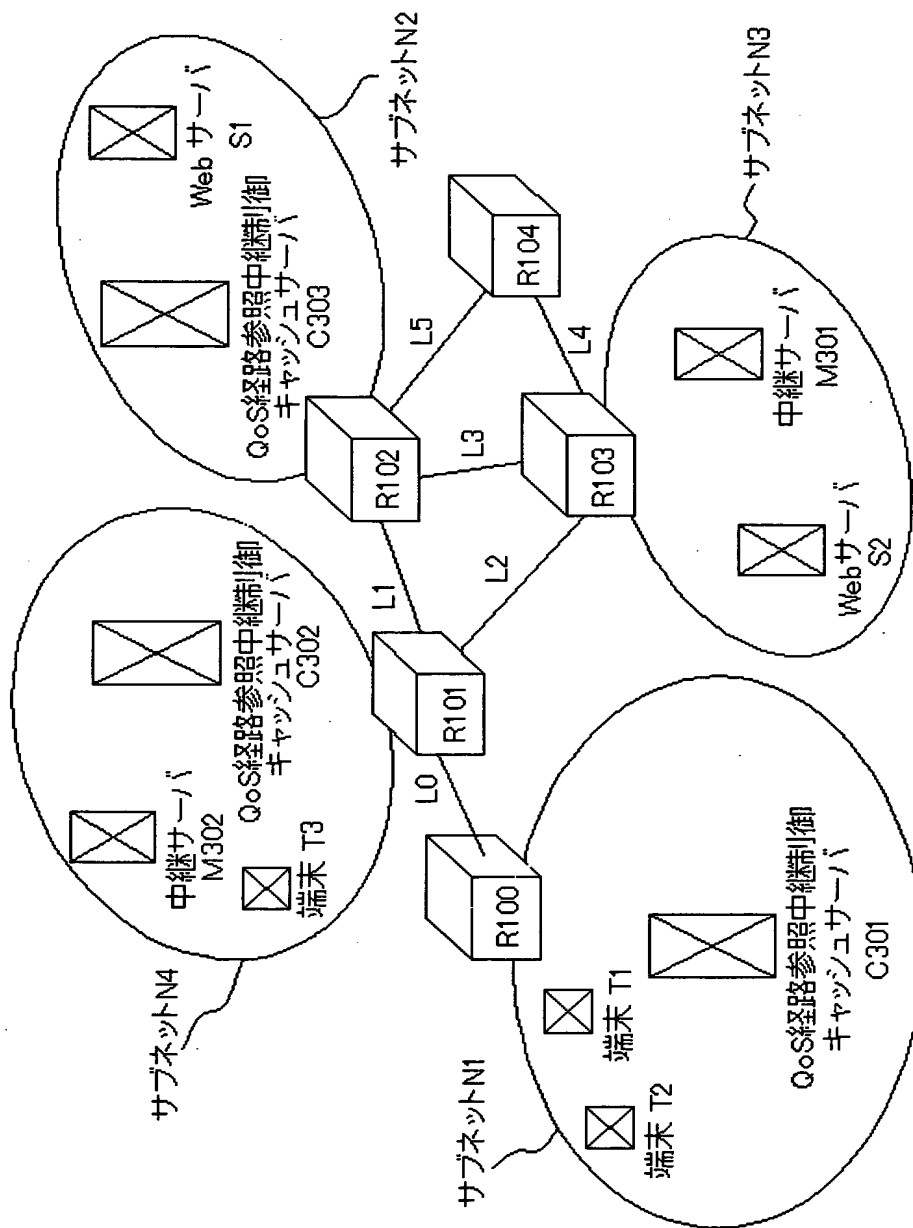
【図 7】



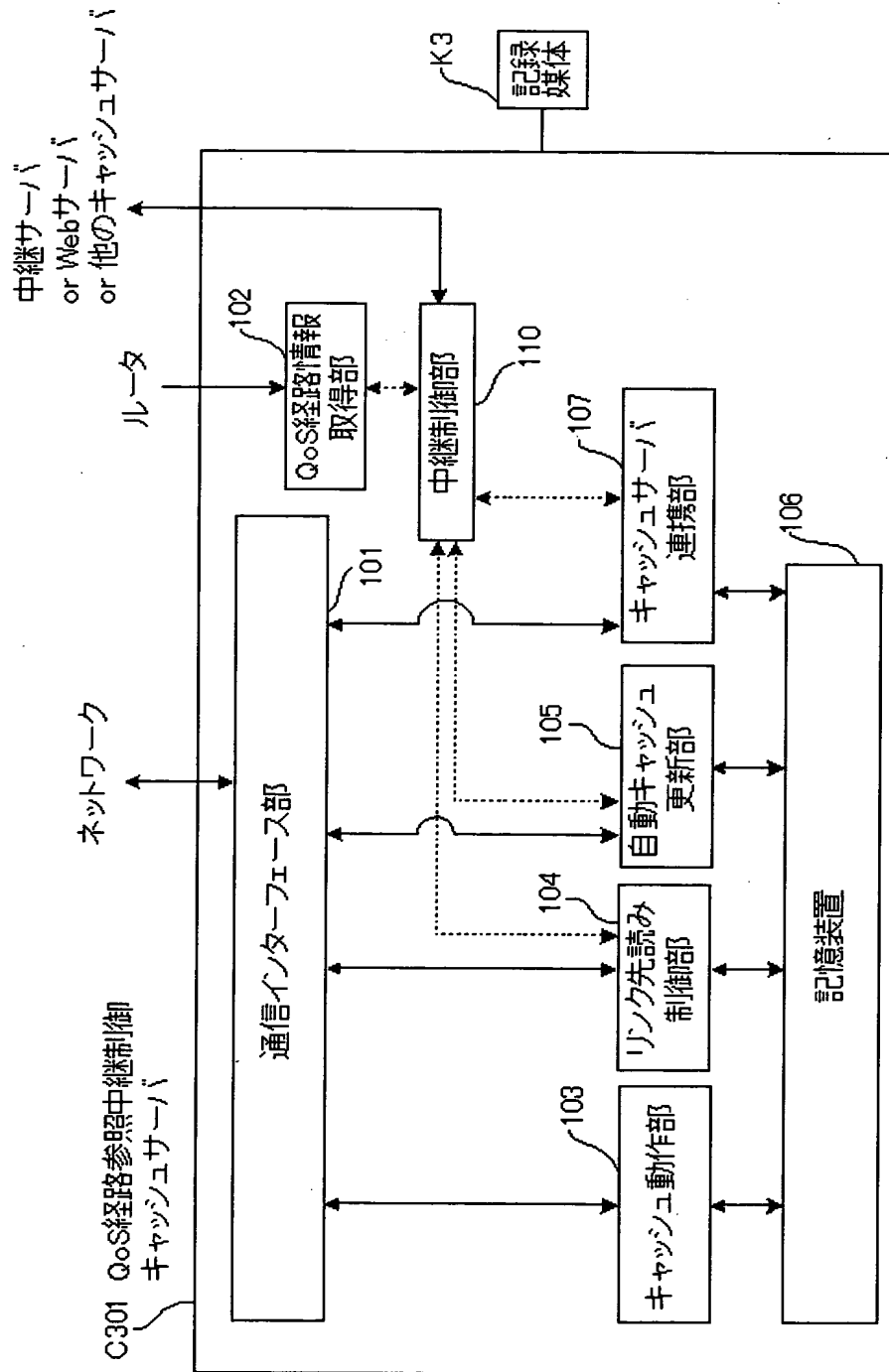
【図 8】



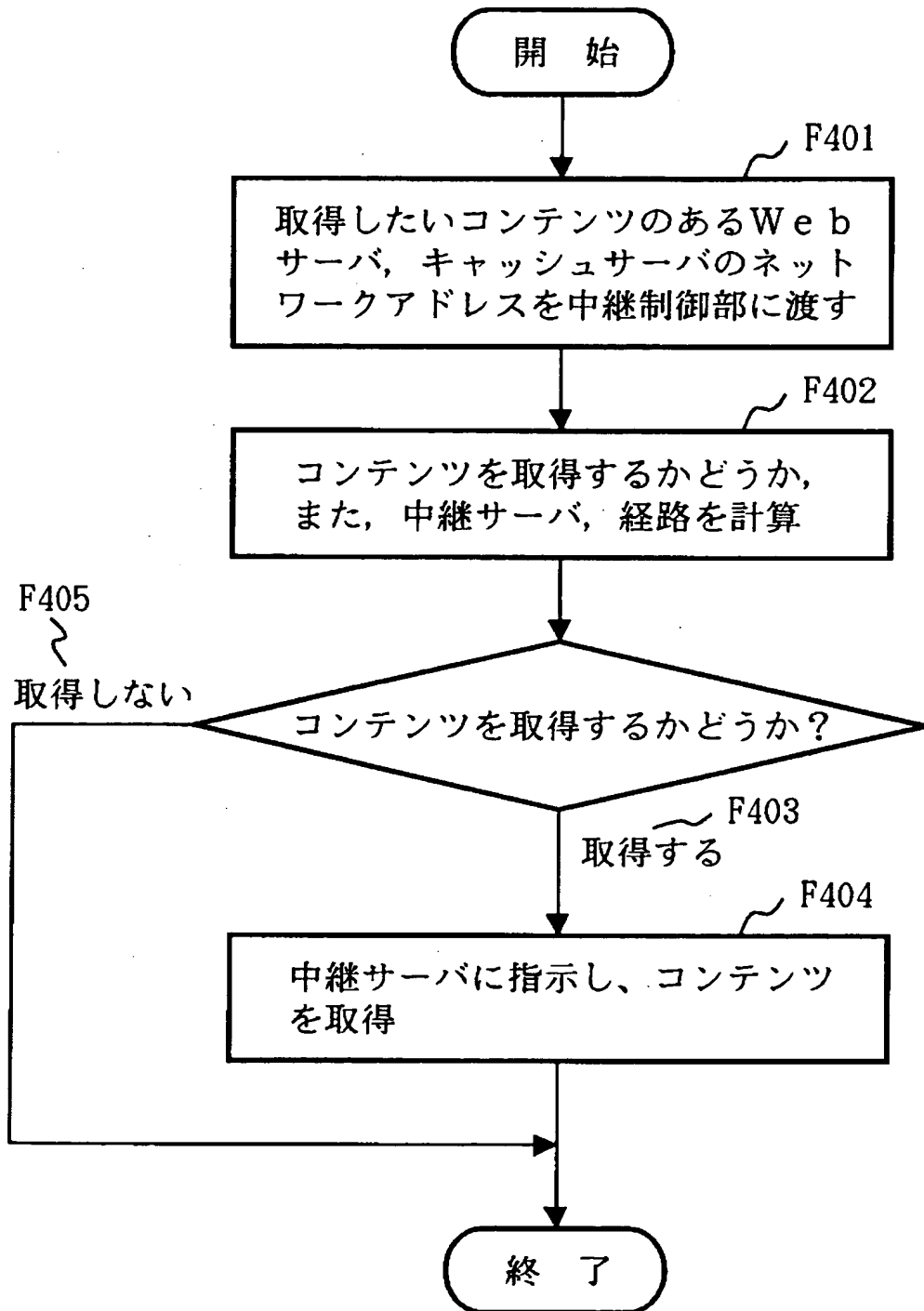
【図9】



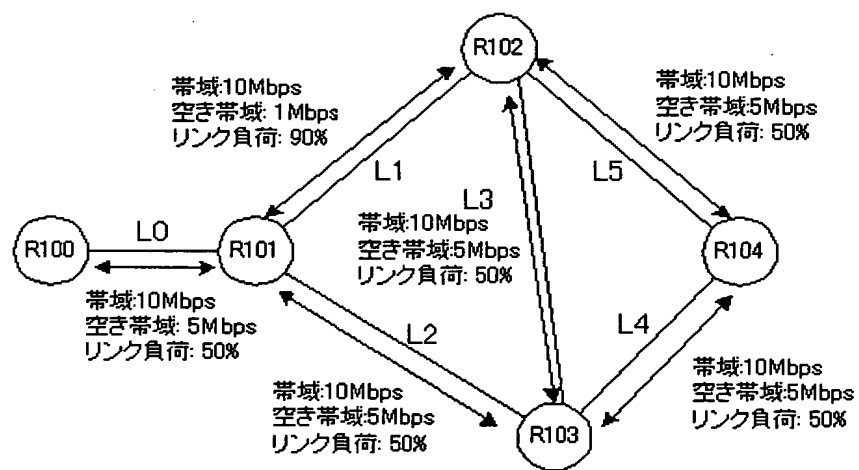
【図 10】



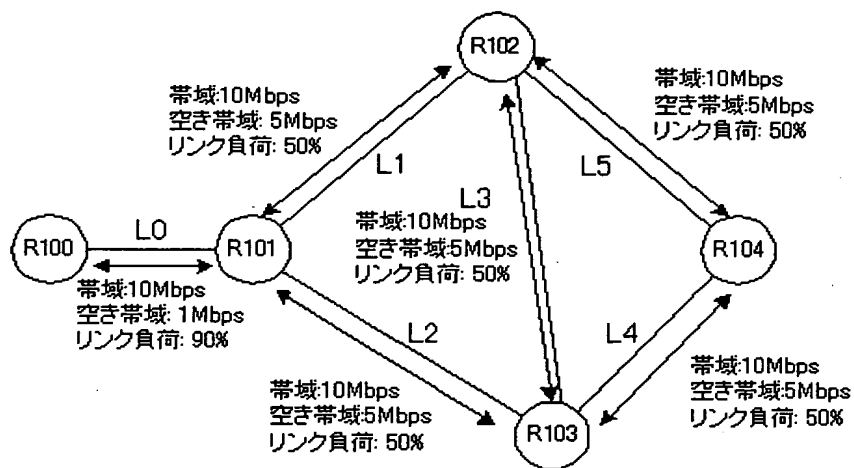
【図 11】



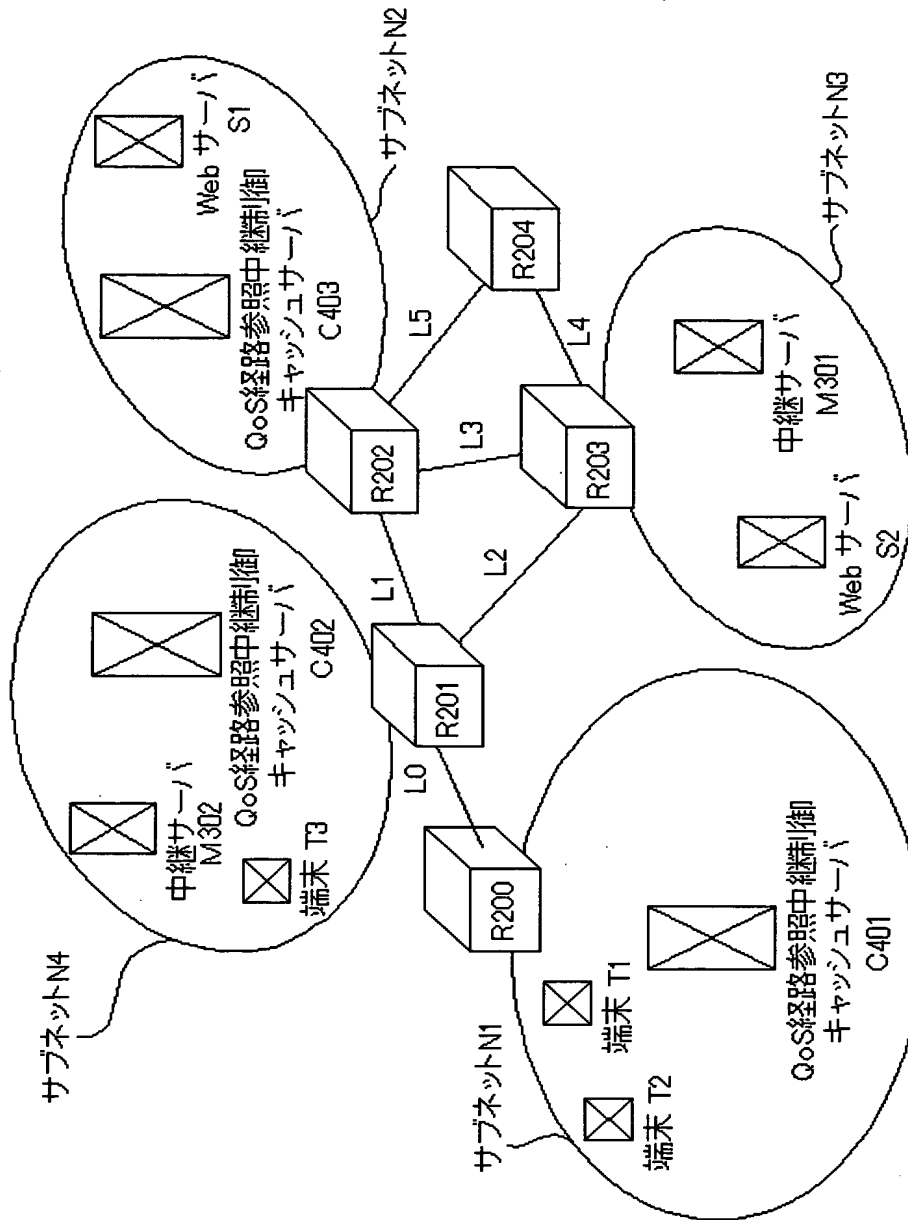
【図 12】



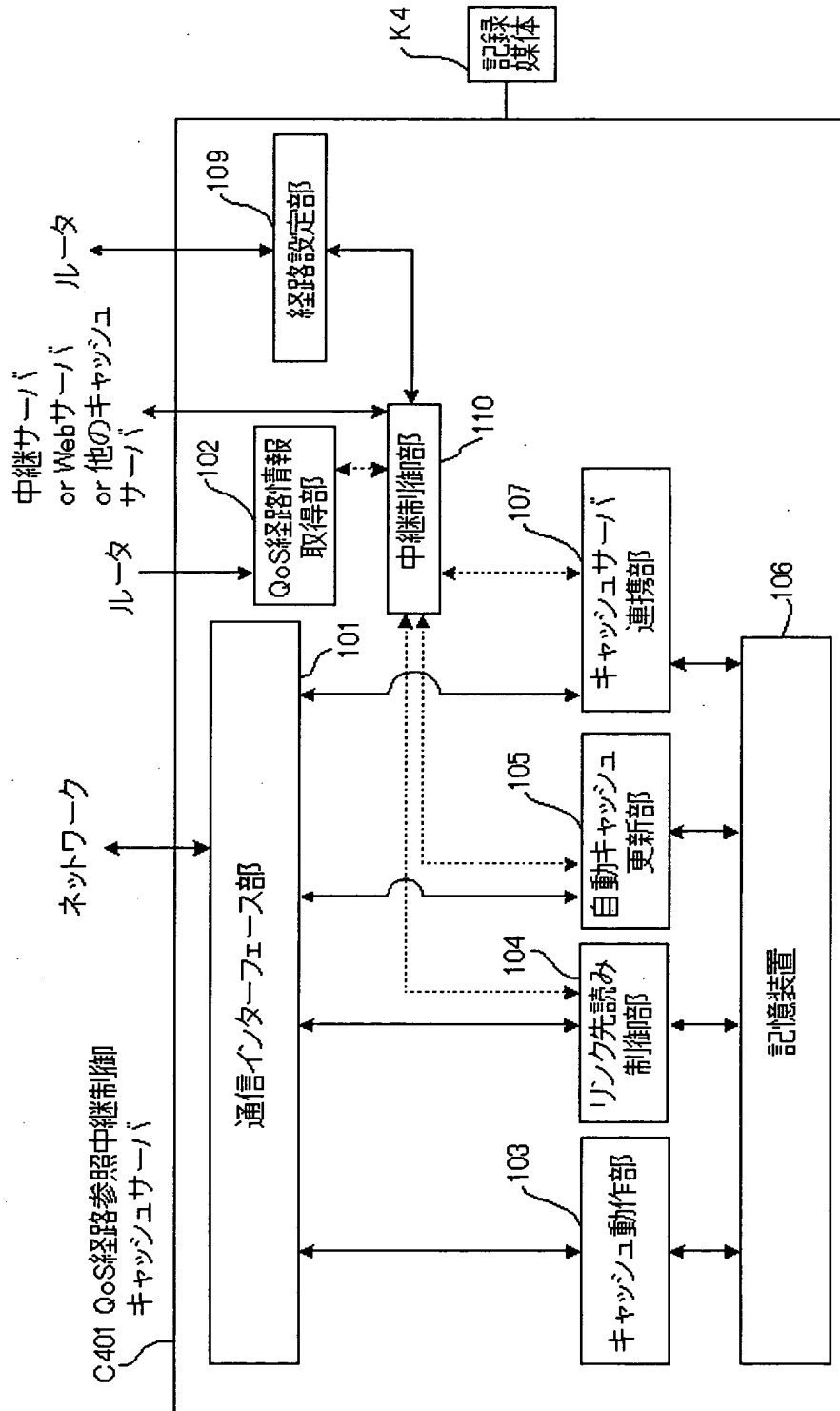
【図 1 3】



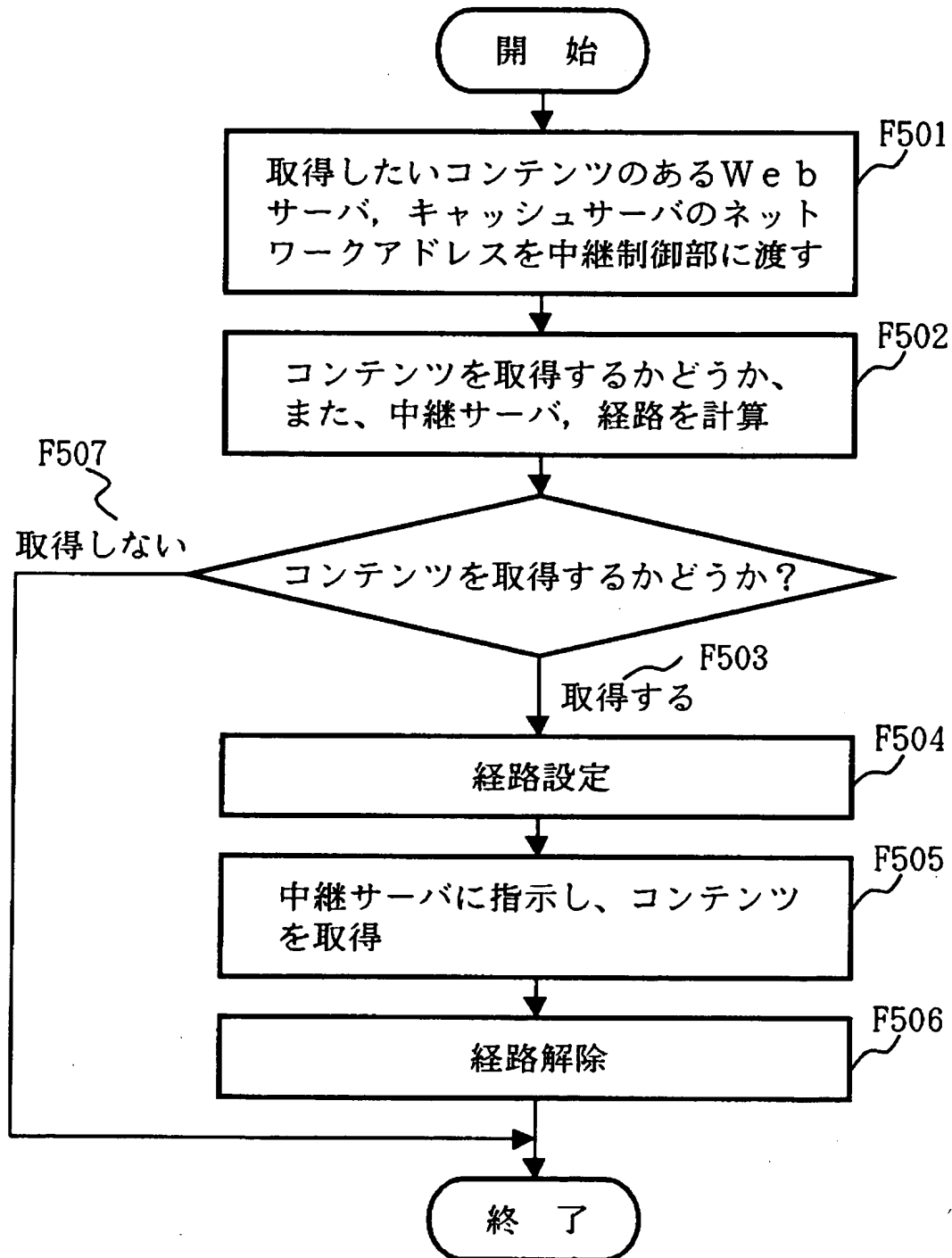
【図 14】



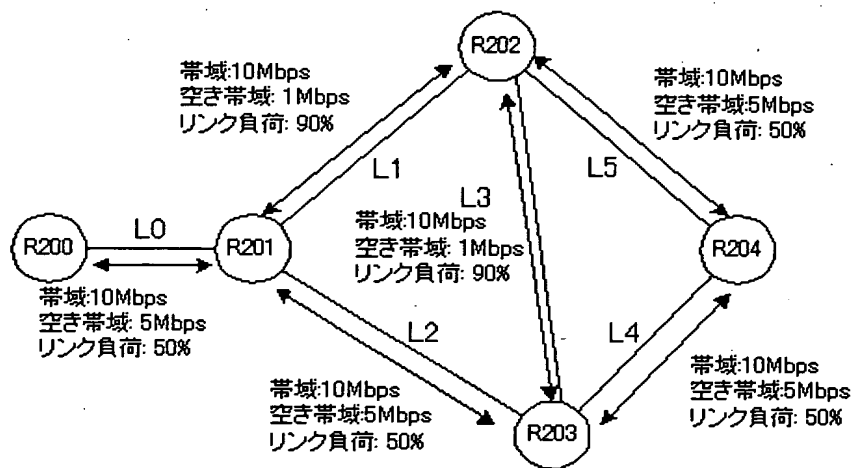
【図 15】



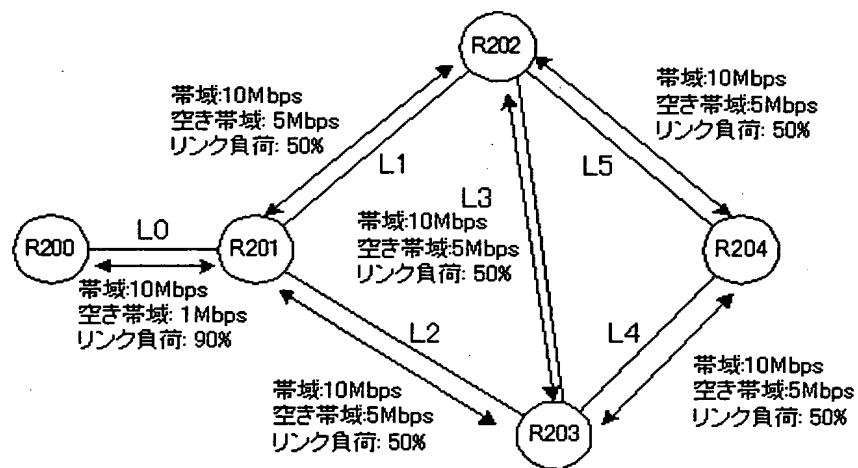
【図 1 6】



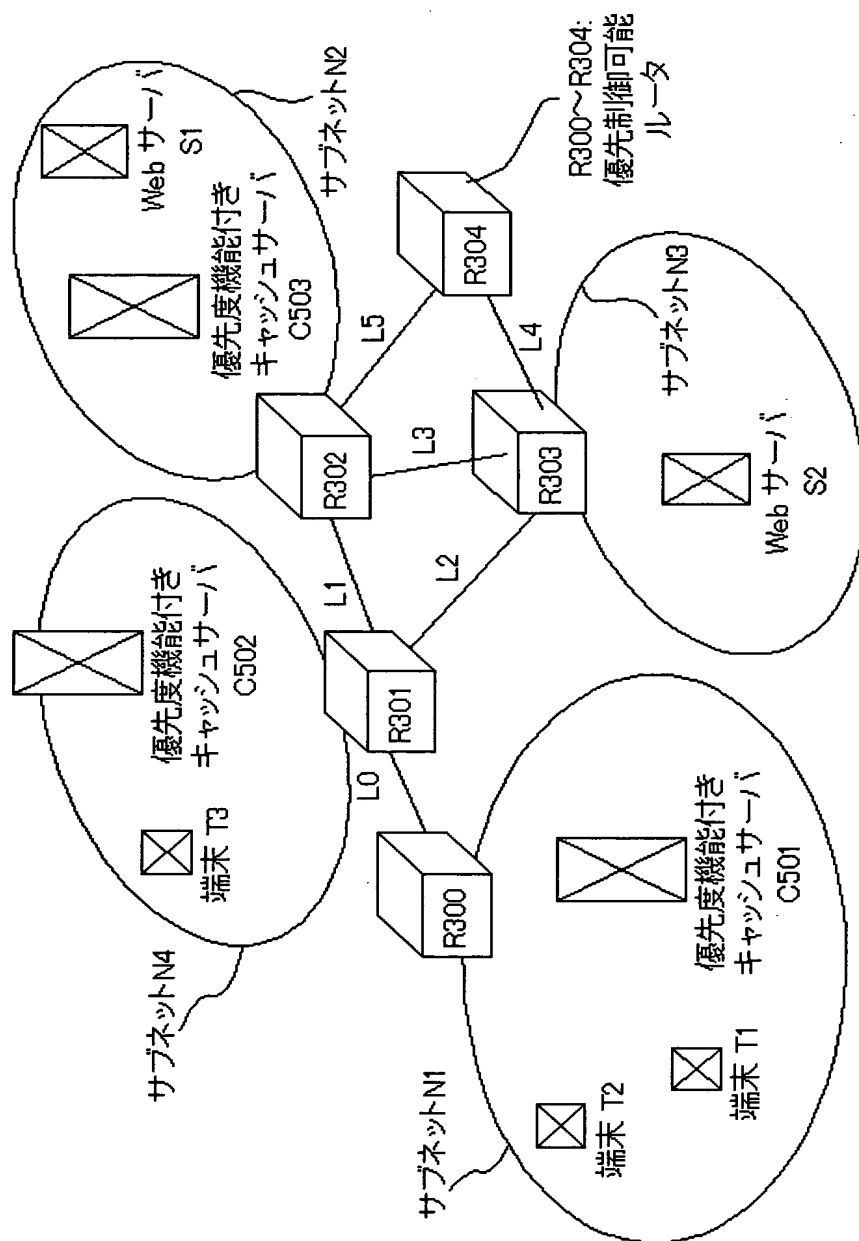
【図 1 7】



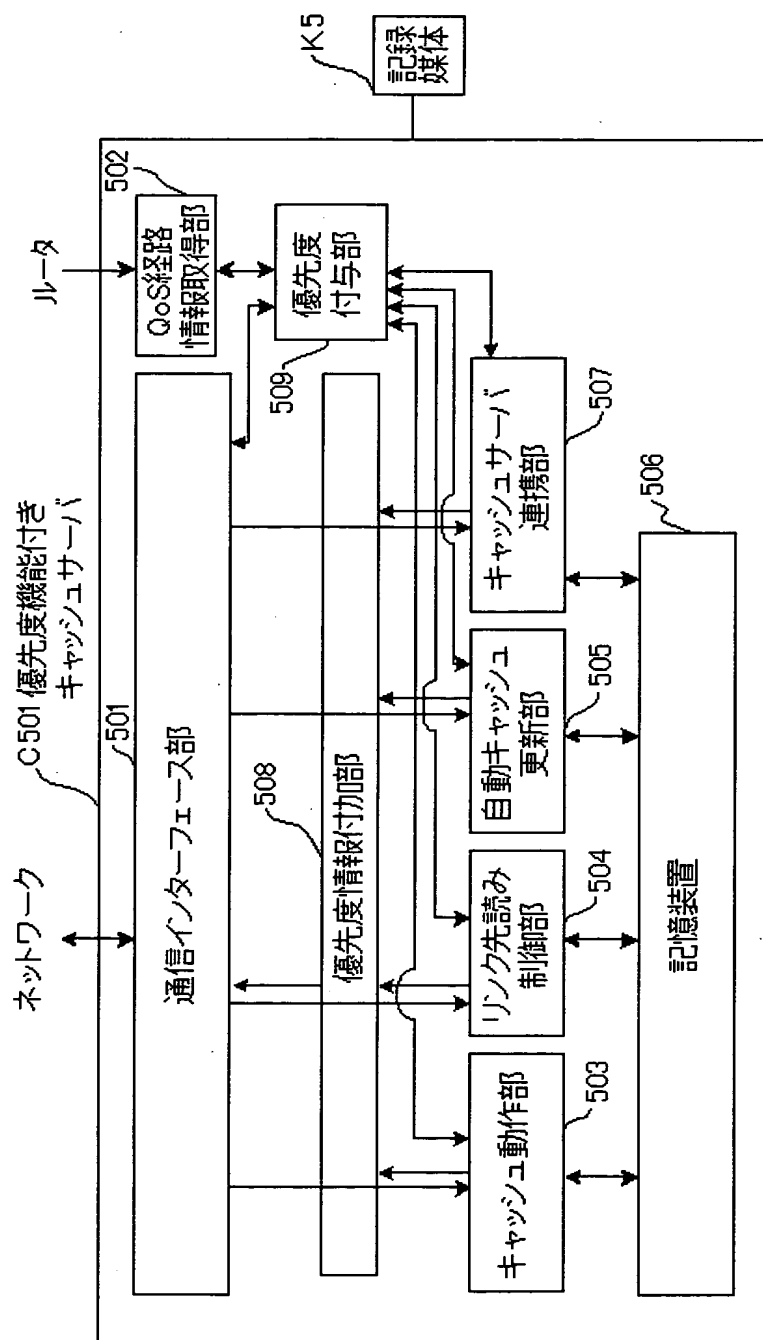
【図 18】



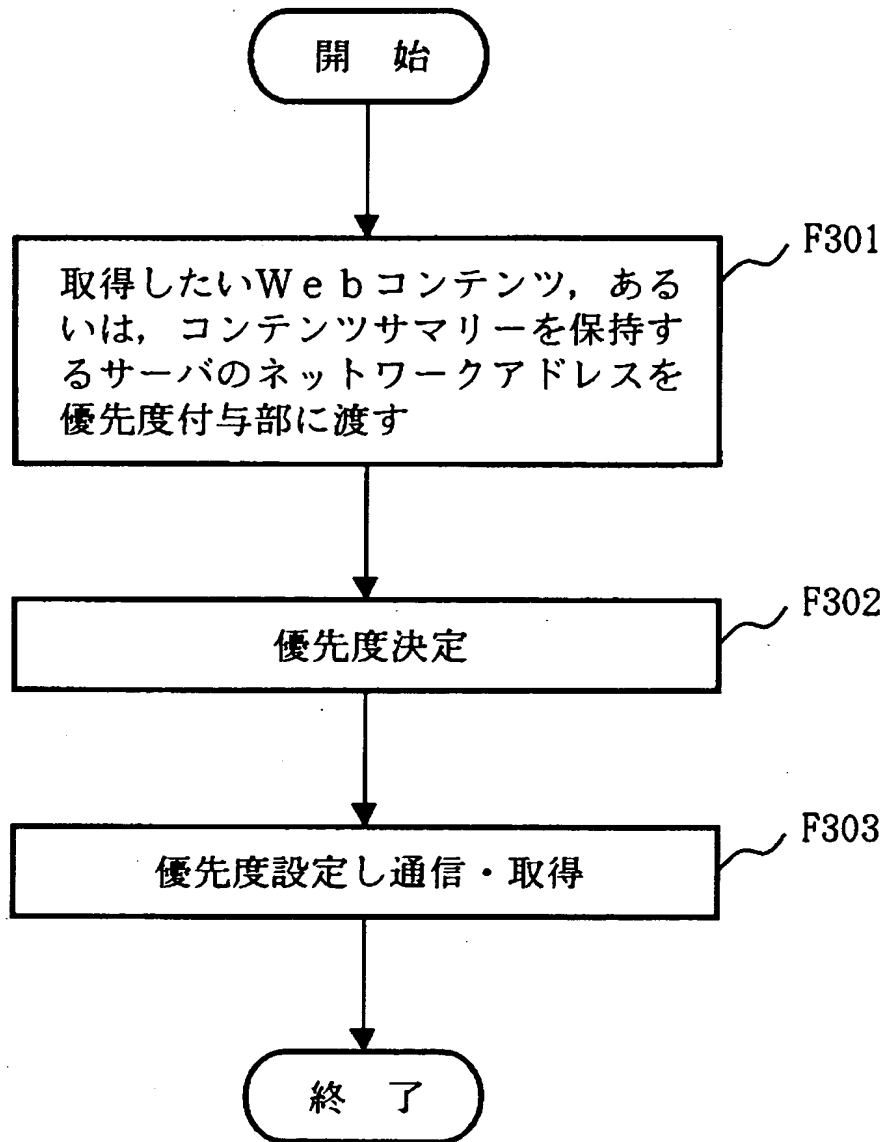
【図 19】



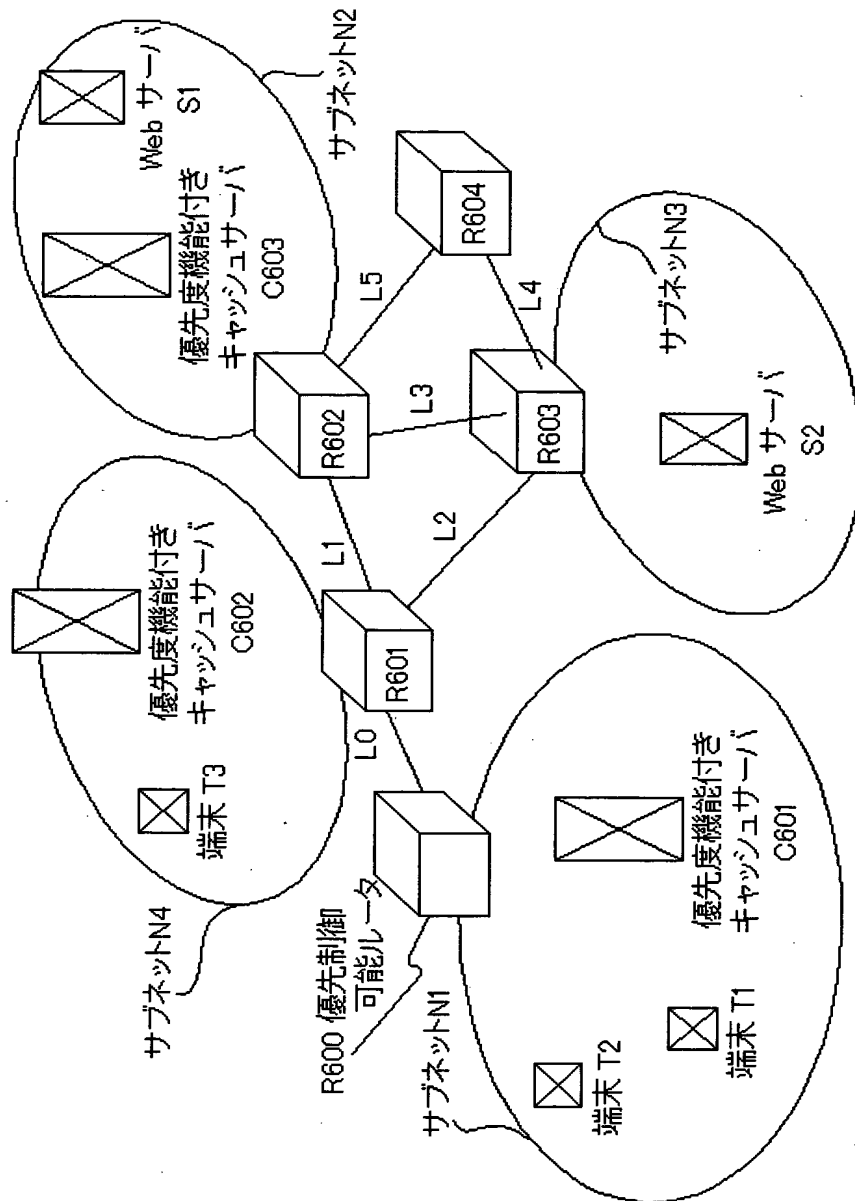
【図 20】



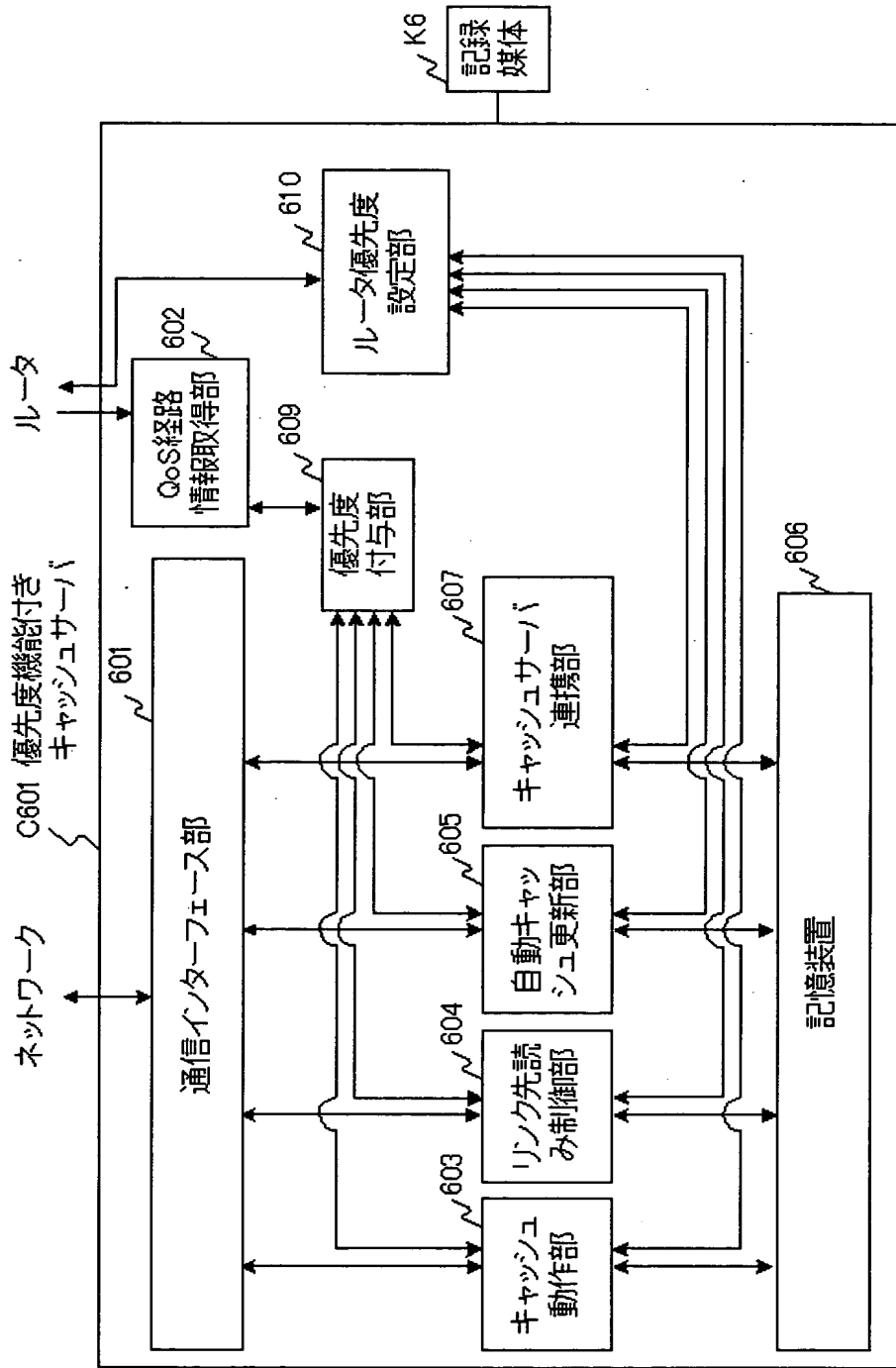
【図 2 1】



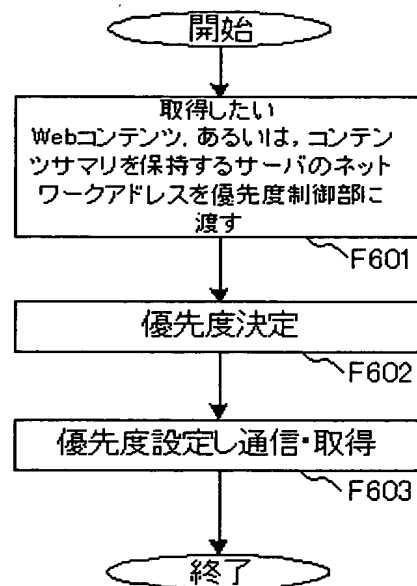
【図 22】



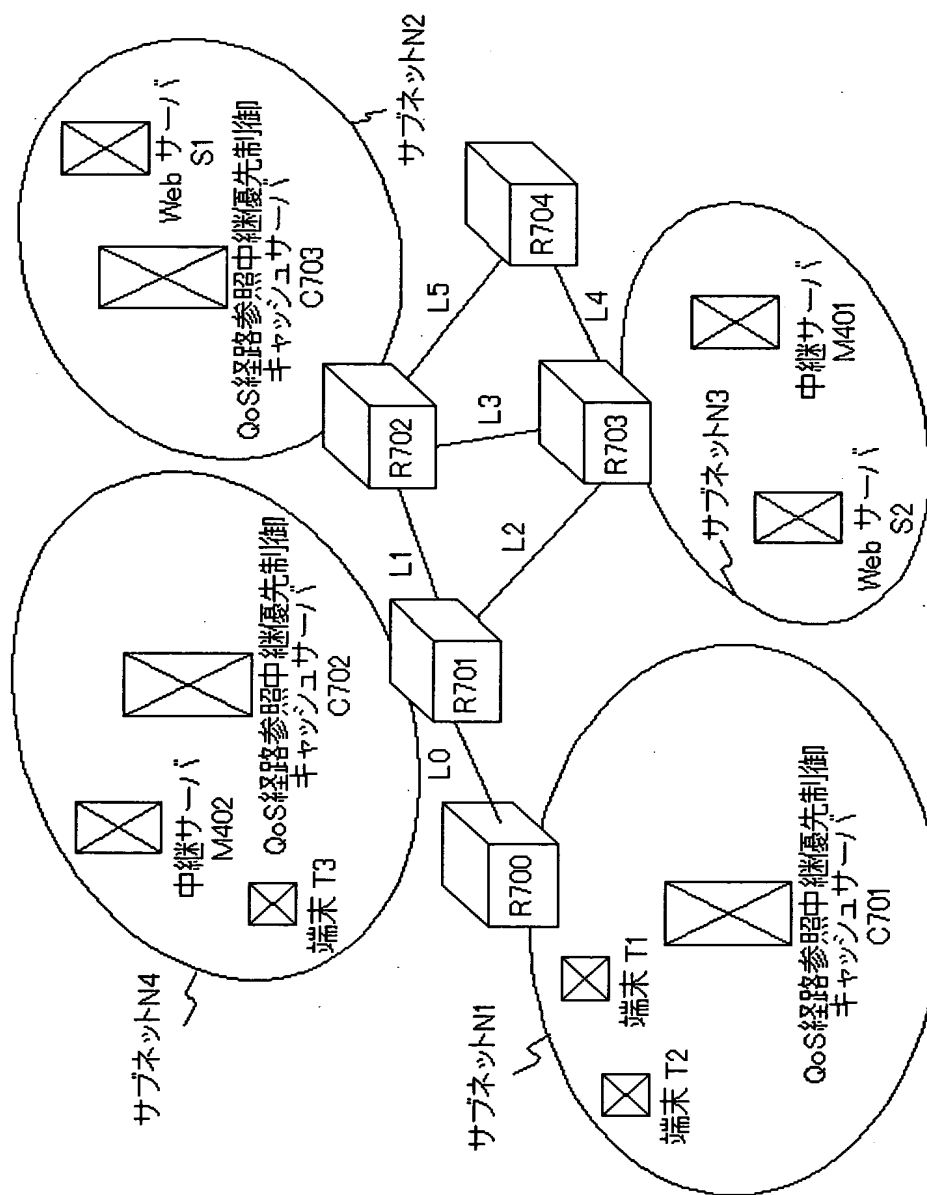
【図 23】



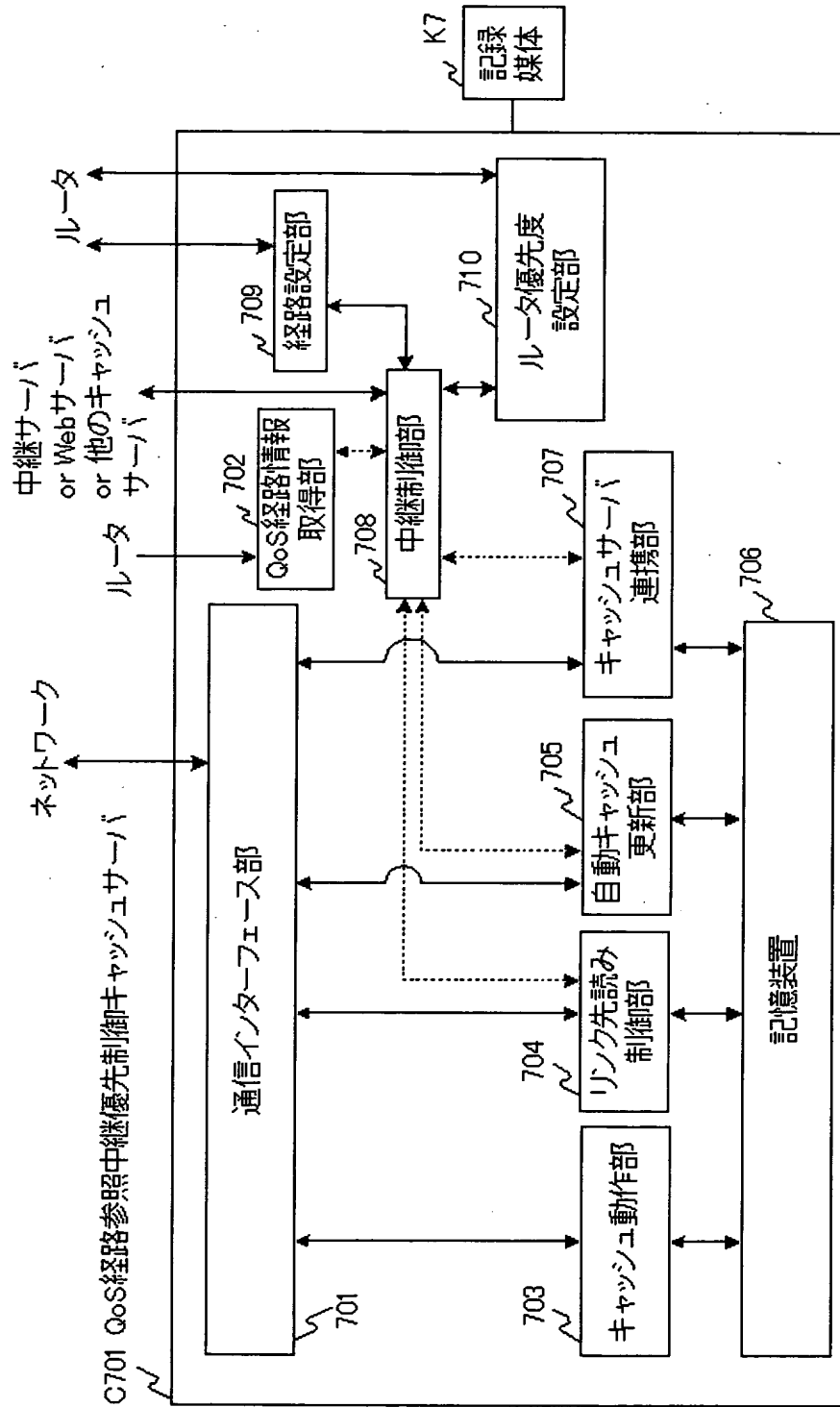
【図 2 4】



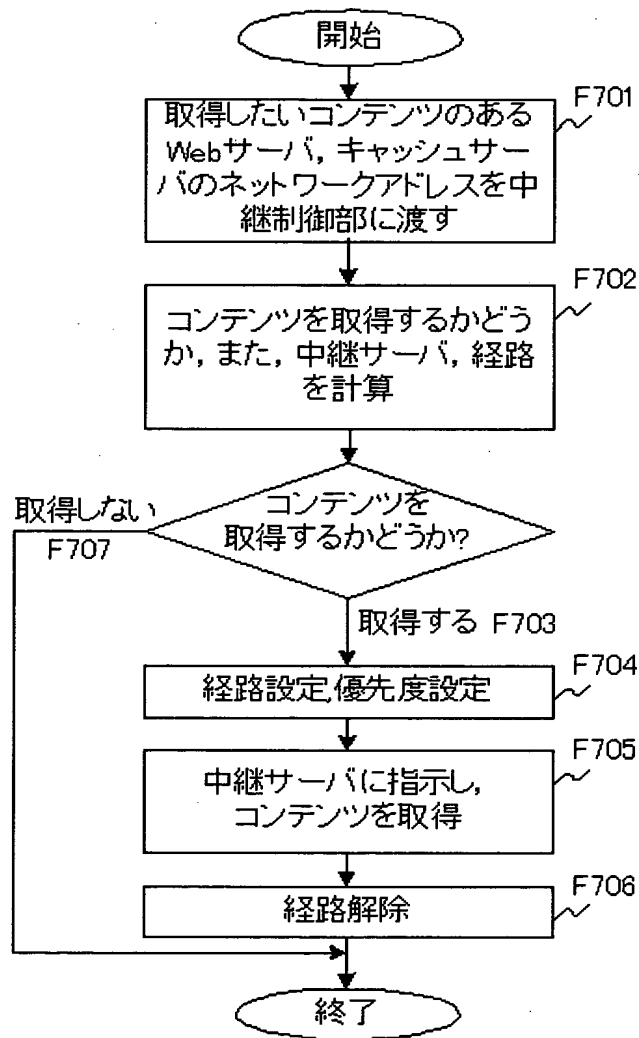
【図 25】



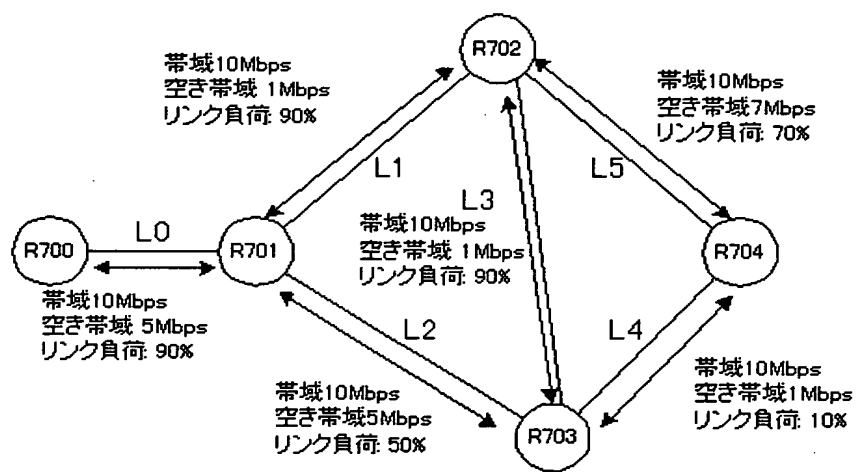
【図 26】



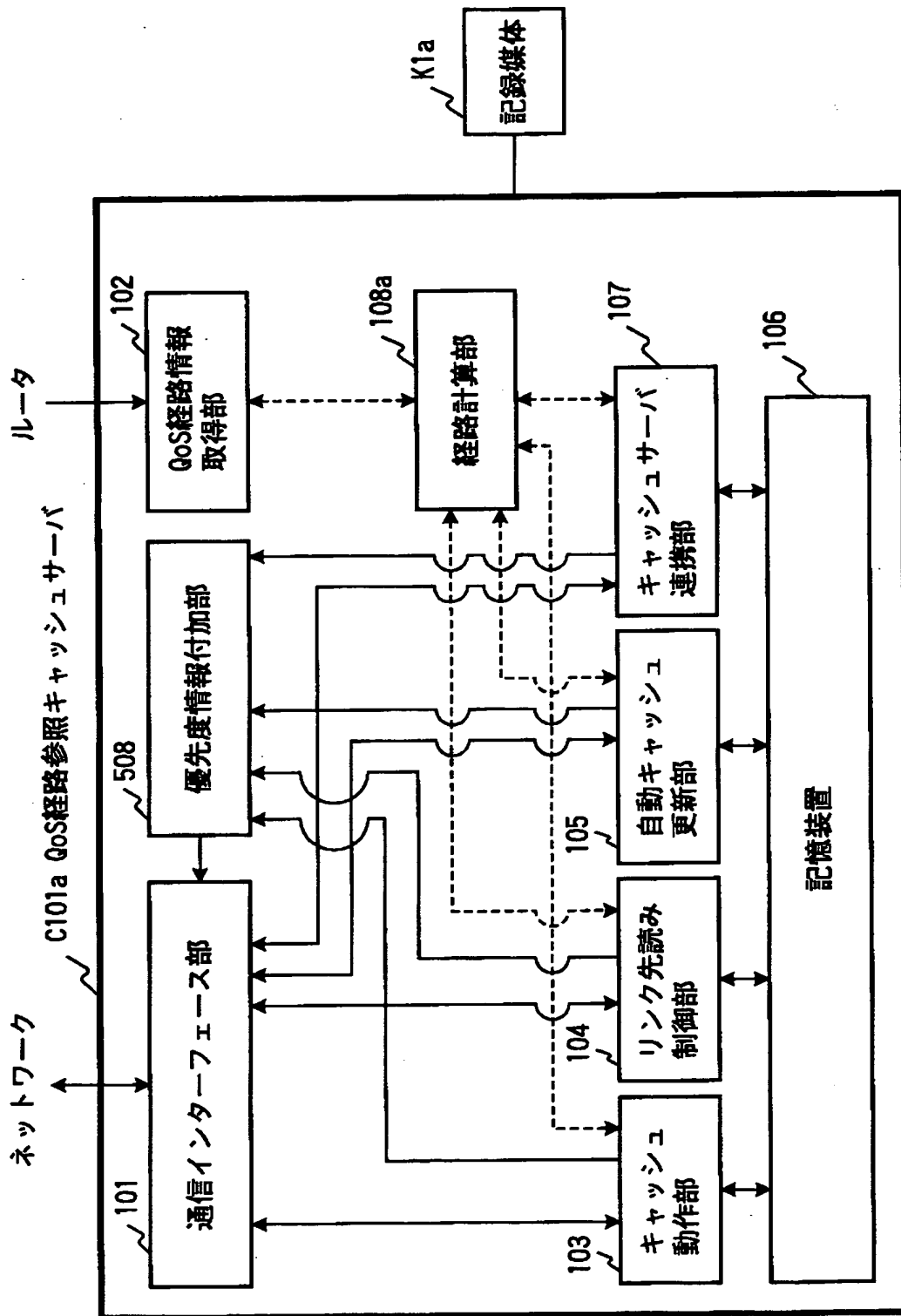
【図 2 7】



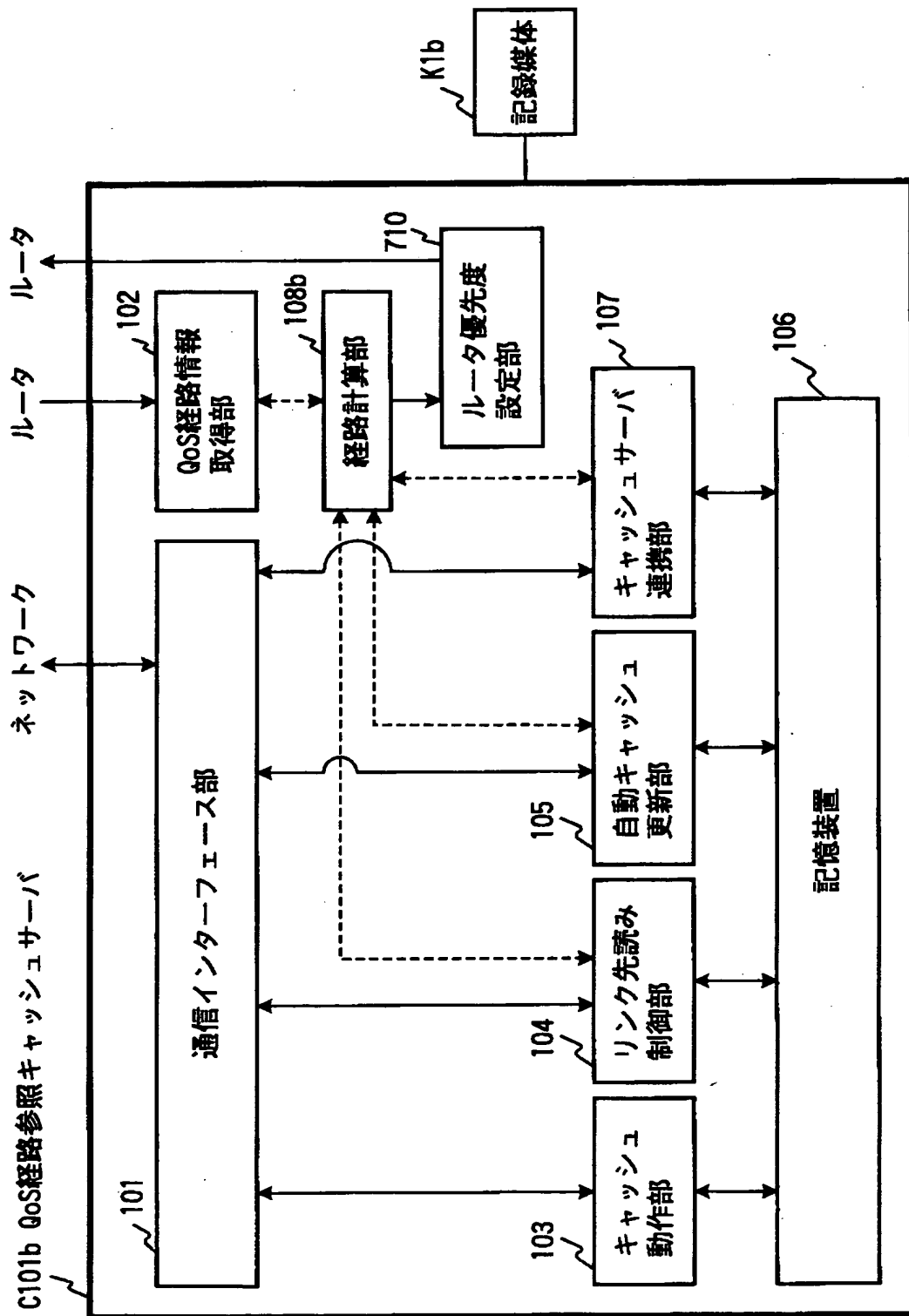
【図 2 8】



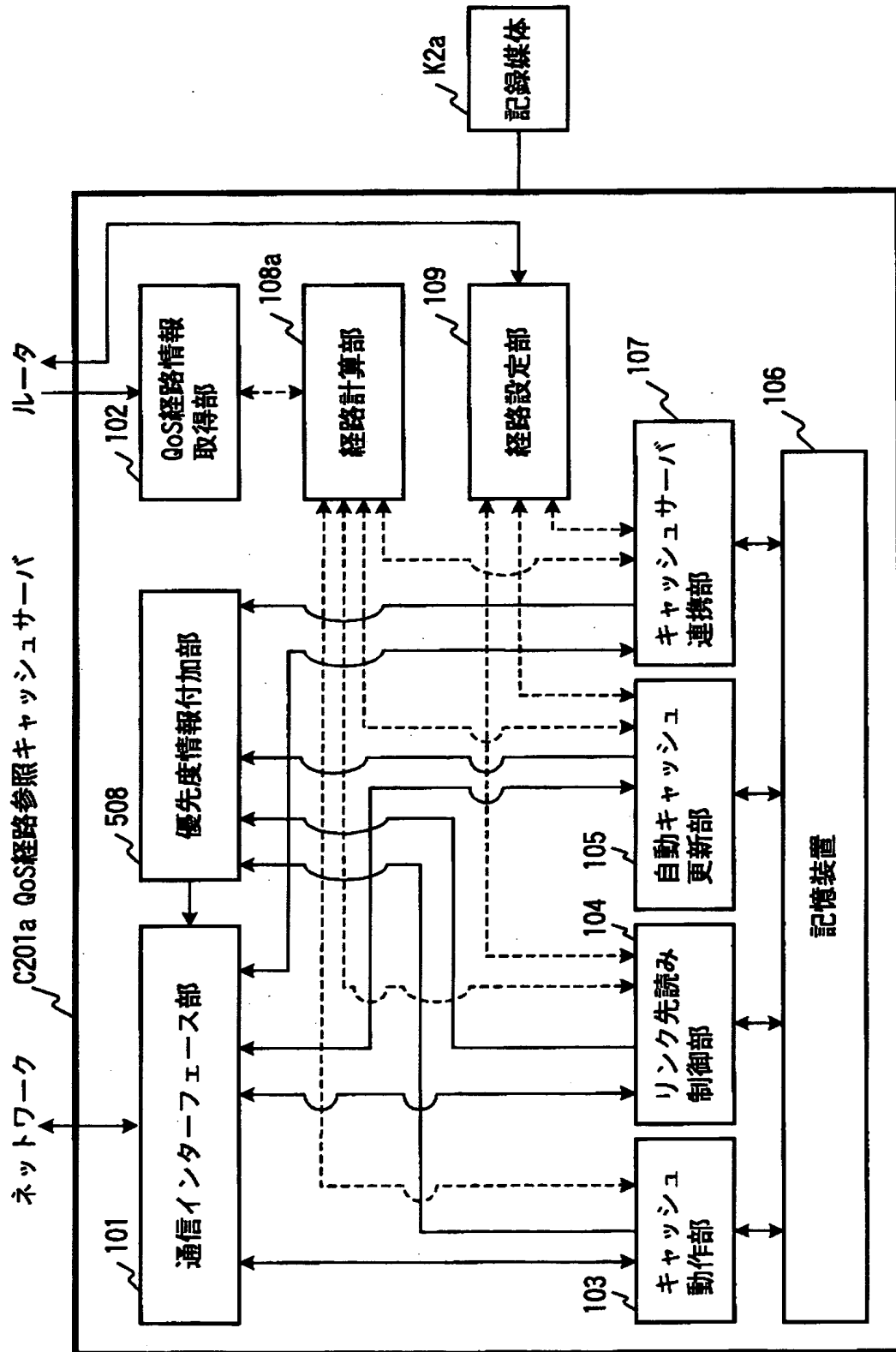
【図 29】



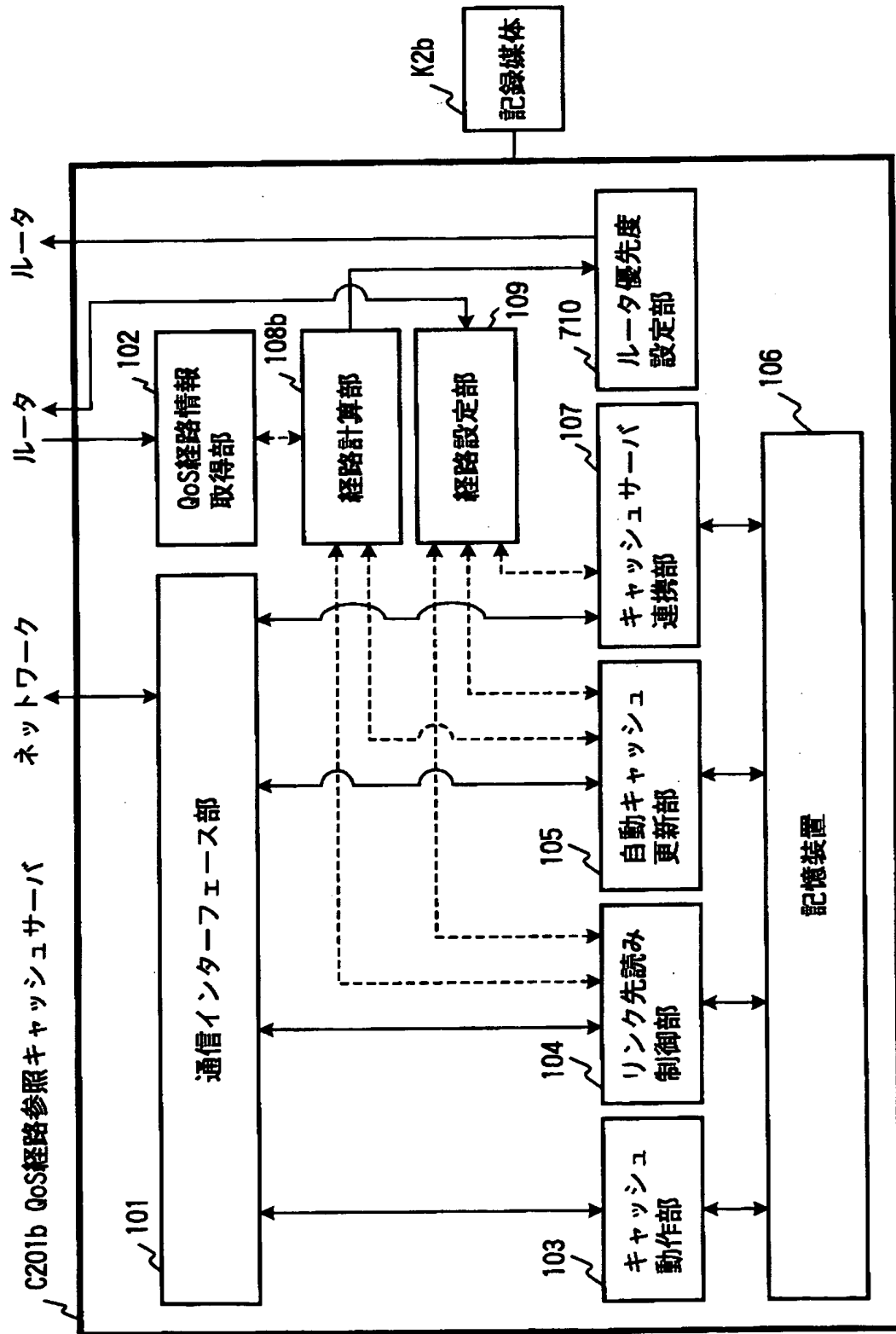
【図 3 0】



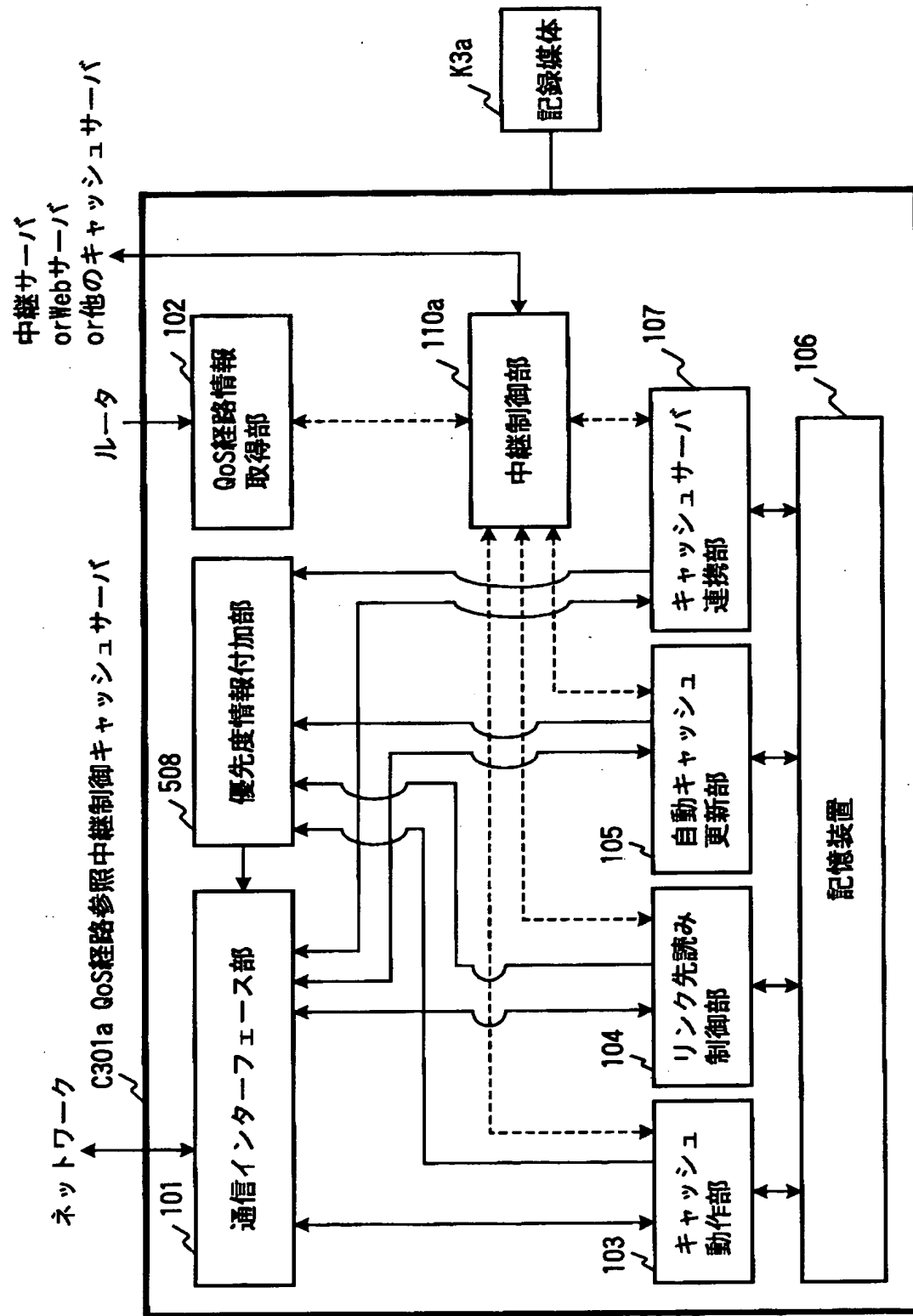
【図 31】



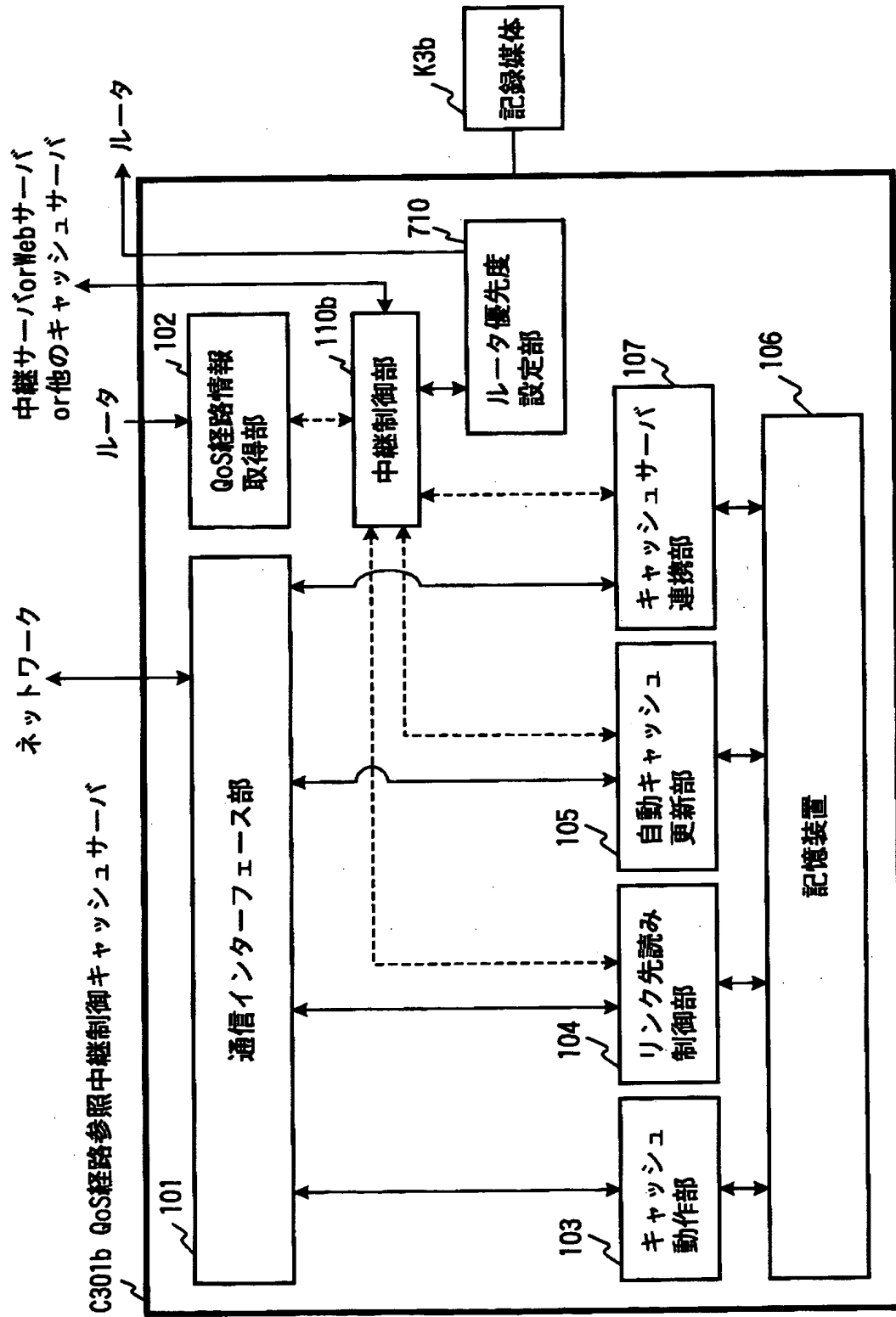
【図 32】



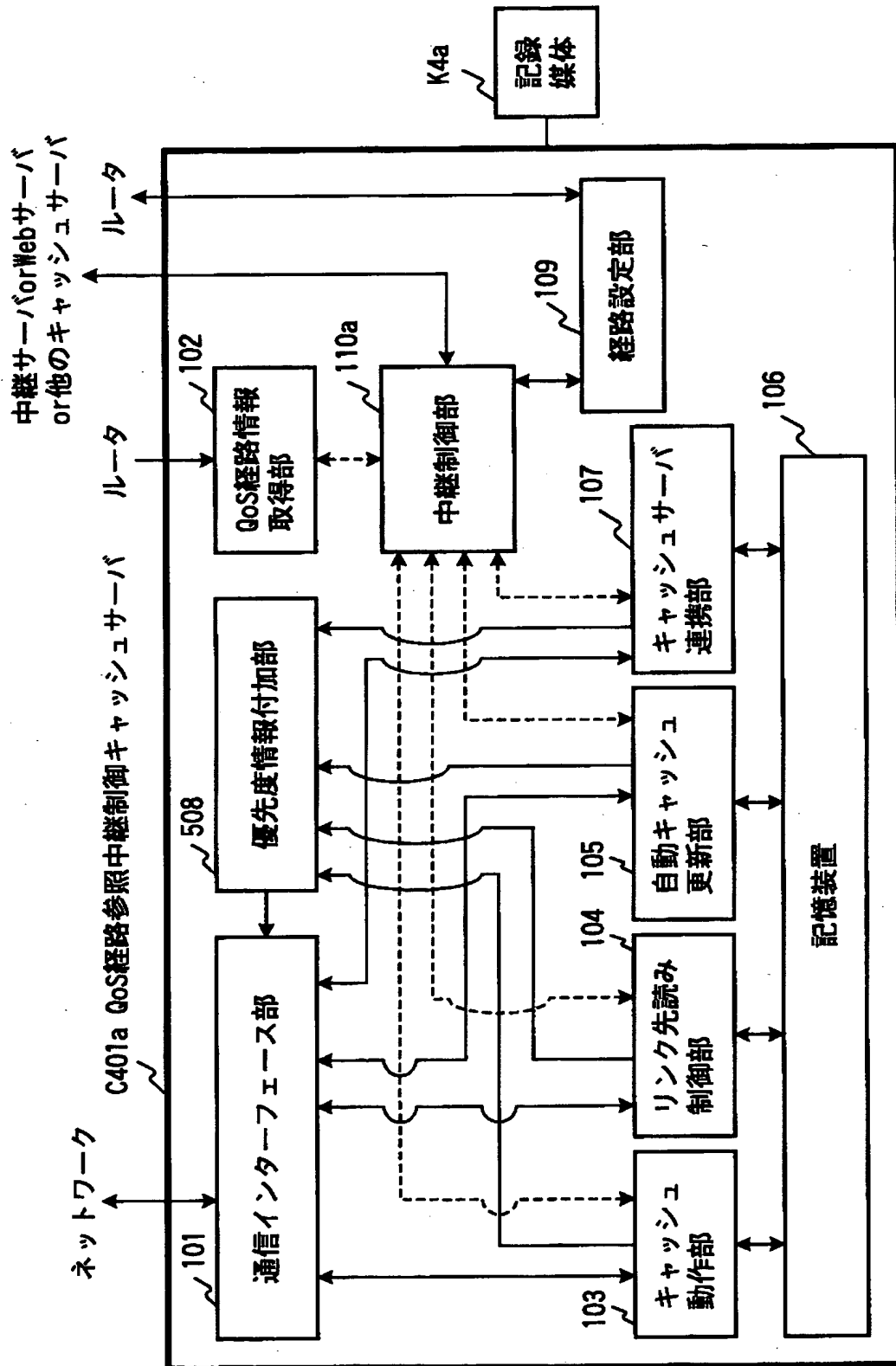
【図 33】



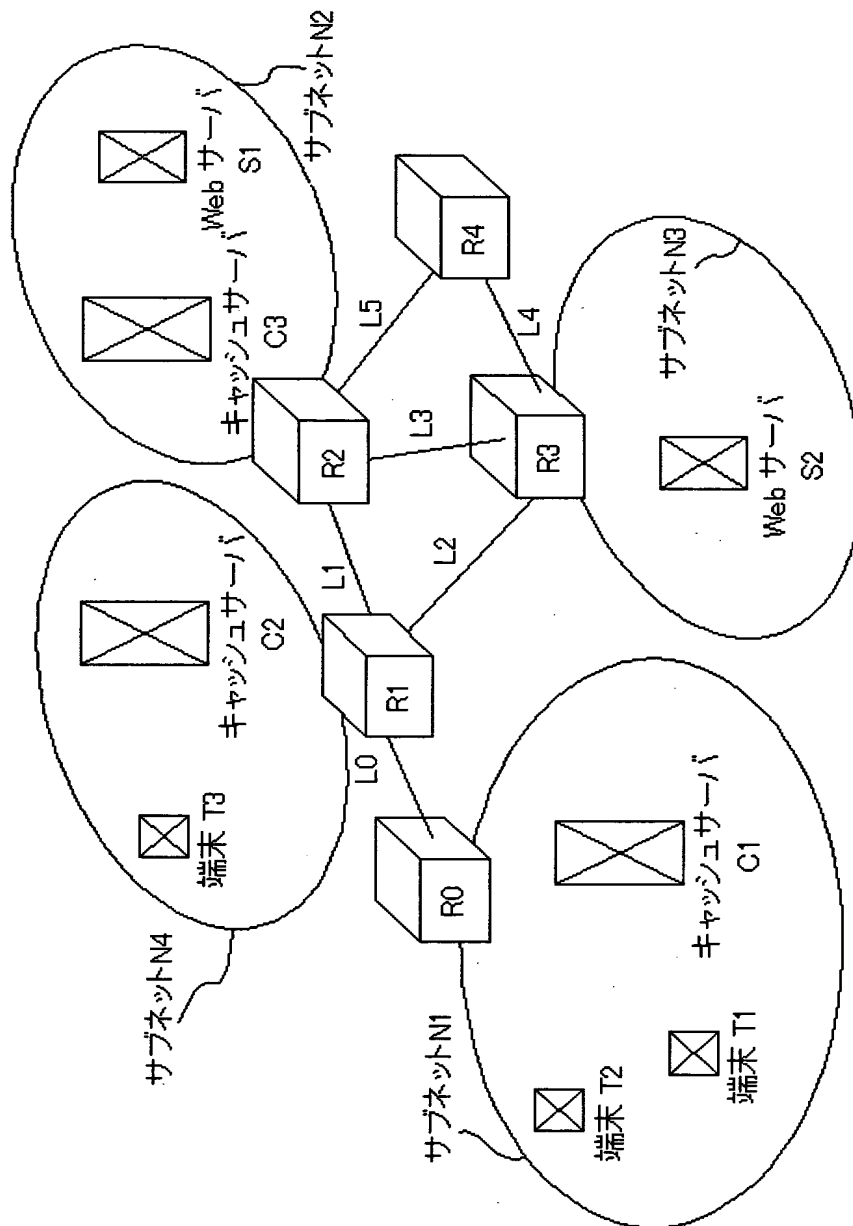
【図 34】



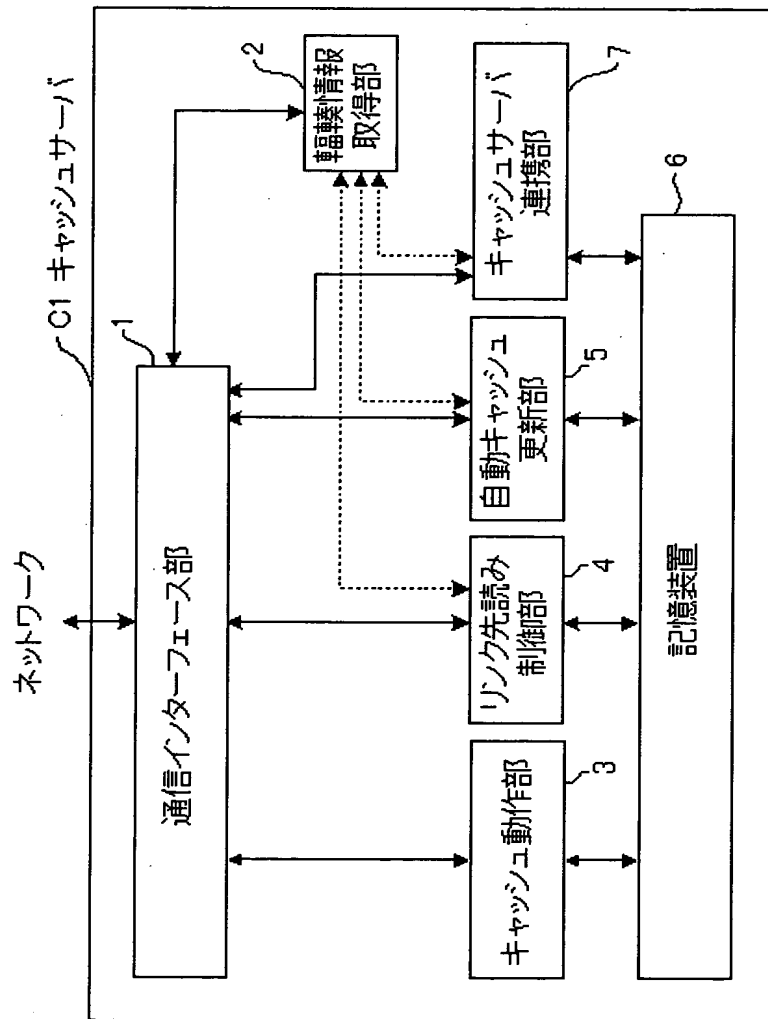
【図 35】



【図 36】



【図 3 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークの輻輳状態を悪化させることなく、リンク先読み動作、自動キャッシュ更新動作、キャッシュ連携動作を従来より高い確率で実行させ、キャッシュサーバの効率を高める。

【解決手段】 QoS 経路情報取得部102 が取得した、ネットワークの経路情報および経路上の負荷情報を含むQoS 経路情報に基づいて、経路計算部108 が、自動キャッシュ更新動作、リンク先読み動作、或いはキャッシュサーバ連携動作を行うのに適した経路を求め、自動キャッシュ更新部105 , リンク先読み制御部104 , キャッシュサーバ連携部107 が上記経路を利用して、自動キャッシュ更新動作 , リンク先読み動作、キャッシュサーバ連携動作を行う。ここで、経路計算部108 は、上記経路としては、例えば、最大残余帯域経路を求める。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社